

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-269925

(P2002-269925A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 1 1 B 20/14	3 4 1	G 1 1 B 20/14	3 4 1 B 5 C 0 5 2
20/10	3 2 1	20/10	3 2 1 Z 5 C 0 5 3
H 0 4 N 5/85		H 0 4 N 5/85	A 5 D 0 4 4
5/92		5/92	H

審査請求 有 請求項の数27 O L (全 58 頁)

(21) 出願番号 特願2001-67517(P2001-67517)

(22) 出願日 平成13年3月9日 (2001.3.9)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 小倉 洋一

香川県高松市古新町8番地の1 松下寿電
子工業株式会社内

(74) 代理人 100081813

弁理士 早瀬 憲一

Fターム(参考) 5C052 AA02 AC05 CC11 DD09

5C053 FA24 GA11 GB40 HA24 KA11

KA18 KA20 KA22 KA25

5D044 BC03 CC04 FG23 GL02 GL20

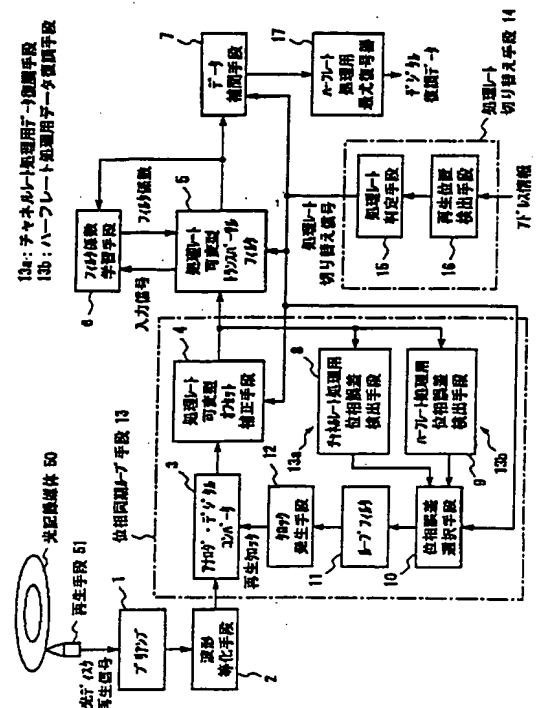
GL32

(54) 【発明の名称】 光ディスク再生装置

(57) 【要約】

【課題】 光記録媒体からのデータ復調に関して、再生状態に応じてデータ復調処理レートを可変することにより、リード性能を良好な状態で維持しつつ、消費電力の低減を図ることを目的とする。

【解決手段】 光記録媒体から、デジタルデータ復調を行う手段として、チャネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うチャネルレート処理用データ復調手段13aと、チャネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調手段13bと、データ復調時の処理レートを切り替えるための処理レート切り替え手段14を有し、再生信号の品質に応じて、前記データ復調手段13aと13bとを切り替えて復調を行うことにより、光記録媒体に記録されたデジタルデータを再生する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 同じ符号が少なくとも 3 つ以上連続する制約を有する記録符号によりデジタル記録されている光記録媒体から、デジタルデータ復調を行う手段として、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うチャンネルレート処理用データ復調手段、および、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調手段、の 2 つのデータ復調手段と、

前記チャンネルレート処理用データ復調手段と前記ハーフレート処理用データ復調手段との間でデジタルデータ復調を行うデータ復調手段を切り替えることにより、データ復調時の処理レートを切り替える処理レート切り替え手段とを備えた、

ことを特徴とする、光ディスク再生装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

データ復調状態が良好な場合には、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、

データ復調状態が劣悪な場合には、前記チャンネルレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の光ディスク再生装置において、

前記光記録媒体から再生された光再生信号の出力振幅を強調するブリアンプと、

該ブリアンプにより出力振幅が強調された信号の波形等化を行い所定の周波数帯域を強調する波形等化手段と、該波形等化手段により波形等化された信号を再生クロックにより多ビットのデジタルデータにサンプリングするアナログ・デジタルコンバータと、

該アナログ・デジタルコンバータから出力された多ビットのデジタルデータである標本化信号が有するクロック成分の位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するチャンネルレート処理用の位相同期ループ手段と、

前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標本化信号が有するクロック成分の半分のクロックの位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するハーフレート処理用の位相同期ループ手段と、

前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標本化信号にパルシャルレスポンス等化を行なう処理レート可変型トランスバースアルフィルタと、

適用したパルシャルレスポンスの型に応じて、前記処理レート可変型トランスバースアルフィルタの出力である等化出力信号に対しデータ復調を行なうハーフレート処理用最尤復号器とを備え、

前記処理レート切り替え手段から生成される処理レート

切り替え信号により、前記チャンネルレート処理用の位相同期ループ手段と前記ハーフレート処理用の位相同期ループ手段とを切り替えるとともに、前記処理レート可変型トランスバースアルフィルタの処理レートも切り替えることを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記光記録媒体の再生位置が内、外周のいずれかに応じて、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記光記録媒体に記録されているアドレス情報に基づき当該光記録媒体の内、外周における再生位置を判断し、その位置に応じて処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 6】 請求項 4 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記光記録媒体の回転を一定にしてデータ復調を行う際に、チャンネル周波数が低い内周側に対しては、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、

チャンネル周波数が高い外周側に対しては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、前記処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記光記録媒体の欠陥に起因して発生するディフェクトを検出するディフェクト検出手段を有し、

該ディフェクト検出手段がディフェクトが有ると判断した場合は、請求項 1 に記載の前記チャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、

ディフェクトが無いと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するよう

に、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記ディフェクトの有無を判断する手段として、再生波形の振幅情報を平滑化して検出するための振幅検出手段を有し、

該振幅検出手段から検出された振幅値が所定のレベル以上である場合は、ディフェクトが無いと判断し、

所定のレベル以下である場合は、ディフェクトがあると

判断することにより、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記振幅検出手段により検出された振幅情報に基づき、ディフェクト状態のパターンを判別するディフェクト状態判別手段を有し、

該ディフェクト状態判別手段により得られたディフェクト情報の種類に応じて、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 10】 請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記振幅検出手段により検出された振幅情報から、ディフェクト状態のパターンを判別するディフェクト状態判別手段と、

該ディフェクト状態判別手段により判別されたディフェクト状態のパターンの組み合わせから推定される、ディフェクトの度合いを複数の段階に選別するディフェクト段階選別手段とを有し、

データ復調が困難と考えられる段階のディフェクトに対しては、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、

それ以外の、ディフェクトが無い場合や、軽度なディフェクトと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 11】 請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記振幅検出手段によりディフェクトと判断した位置情報を記憶するためのディフェクト位置記憶手段を有し、一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、該ディフェクト位置記憶手段により記憶されているディフェクト情報を参照し、ディフェクトが存在する箇所に対しては、事前に、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 12】 請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、

スパイラル状にデジタルデータが記録されている光記録媒体からデジタルデータを復調する場合、

前記処理レート切り替え手段は、

前記振幅検出手段によりディフェクトと判断した位置と、その位置を基準にしたある一定の範囲に対しては、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、

それ以外の領域に対しては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 13】 請求項 12 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記振幅検出手段によりディフェクトと判断した位置と、そのディフェクトが存在する 1 周分のトラック上に存在するデジタルデータを再生する場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、

それ以外の領域に対しては、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 14】 請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

通常の再生状態においては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択し、

前記振幅検出手段によりディフェクトと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段に切り替え、

以後、所定の区間でディフェクトが検出されないことが確認された場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 15】 請求項 14 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

通常の再生状態においては、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、

前記振幅検出手段により、所定の長さのディフェクトを検出した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替え、

以後、ディフェクトが所定の長さより短くなったと判断した場合に、前記チャンネルレート処理用データ復調手段の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 16】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記光記録媒体の記録面の垂線とレーザ光の光軸の角度であるチルト角の大きさにより、再生信号品質が影響を受ける度合いを表すチルト情報を検出するためのチルト情報検出手段を有し、

該チルト情報検出手段により得られたチルト情報によりチルト角が大きいと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、

チルト角が小さいと判断した場合は、請求項 1 に記載の

ハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 17】請求項 16 に記載の光ディスク再生装置において、

前記チルト情報検出手段は、

請求項 3 に記載の処理レート可変型トランスバーサルフィルタにおけるフィルタ係数を、該等化出力信号の等化誤差の二乗平均が最小になるように適応制御された際に学習された各フィルタ係数値を入力とし、サイドタップにおけるフィルタ係数の偏りの度合いを検出することにより、チルト情報を検出することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 18】請求項 17 に記載の光ディスク再生装置において、

前記チルト情報検出手段は、

前記サイドタップにおけるフィルタ係数が、センタータップに対して、そのタップと対称の位置にあるフィルタ係数と比較して、絶対値換算で比率がある一定以上異なる条件により、チルト角が大きいと判断することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 19】請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

光記録媒体にデジタルデータを記録する際に発生する位相ずれに関する指標であるジッタ情報を検出するためのジッタ情報検出手段を有し、
該ジッタ情報検出手段から得られたジッタ情報により再生信号におけるジッタが大きいと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、ジッタが小さいと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 20】請求項 19 に記載の光ディスク再生装置において、

前記ジッタ情報検出手段は、

請求項 3 に記載のチャンネルレート処理用の位相同期ループ手段、および、請求項 3 に記載のハーフレート処理用の位相同期ループ手段で用いられる位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均化した情報を入力とし、該平均化された情報が、所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 21】請求項 20 に記載の光ディスク再生装置において、

前記ジッタ情報検出手段は、

ジッタ情報の再生波形における振幅値依存を考慮して、前記位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均

化した情報を、請求項 8 に記載の振幅検出手段により得られた該所定の期間において平均化した振幅情報により除算したジッタ情報を入力とし、

該ジッタ情報が所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、

所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 22】請求項 1 ないし請求項 3 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記光記録媒体からのデータ復調に失敗した箇所に対して、再度読み直す処理を表すリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段を有し、

通常再生状態においては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択し、

該リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 23】請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

前記リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生した位置情報を記憶するためのリトライ位置記憶手段を有し、

一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、

該リトライ位置記憶手段により記憶されているリトライ情報を参照し、

一度でもリトライ処理を行った箇所である場合は、事前に、前記チャンネルレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 24】請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段を有し、

通常再生状態においては、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、

該リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替え、

以後、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 25】請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、

データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変手段とを有し、

通常再生状態においては、本光ディスク装置が有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、

該リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、再生倍速は変えずに、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成し、

以後、所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返し、データ復調できない場合は、さらに、該再生倍速可変手段により、再生倍速を下げてリトライ処理を所定の回数に達するまで繰り返し、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速に到るまで、リトライ処理を繰り返すことを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 26】請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変手段とを有し、

通常再生状態においては、本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、

該リトライ情報検出手段により所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返し、再生倍速可変手段により再生倍速を下げてリトライ処理を繰り返し、

データ復調ができない場合は、さらに、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速まで下げてゆき、

その際所定の回数でリトライ処理が収束しない場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 27】請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え手段は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変手段とを有し、

前記チャンネルレート処理用データ復調手段が選択されており、かつ、再生倍速が本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速に達していない状態で、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、該再生倍速可変手段により再生倍速を上昇させてゆき、

前記最高再生倍速に達した状態で、リトライ処理が所定

の区間で発生しないことが確認された場合は、前記ハーフレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク媒体に記録されたデジタルデータを再生する光ディスク再生装置に関するものであり、特に、線方向の高密度記録再生に有効な方式である PRML (パーシャルレスポンス・マキシマムライクリフド) 信号処理方式を用いたデジタルデータ復調手段を採用したもののにおいて、高倍速再生に対して、消費電力を低減できるとともに、チルト、信号雑音比が悪い条件下での再生、及びディフェクト等が頻繁に発生する悪条件下において、デジタル復調データの品質とリード性能を維持できるように、光ディスク再生装置の改良を図ったものに関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスク媒体にデジタルデータを記録する方式として、コンパクトディスク (Compact Disk; 以下、CD と略する) や DVD (Digital Versatile Disk) に見られるように、線速度を一定にして記録媒体上の記録密度を一律にする方式が多く用いられている。線記録密度が一定となるようにマーク幅変調してデジタル変調記録された光ディスク再生信号に対してデジタルデータを再生する場合、再生信号が有するチャンネルビット周波数に相当するクロック成分の位相を検出し、位相同期ループを構成することにより、位相同期引き込みを行っていた。

【0003】その際、再生信号が有するクロック成分の周波数と、位相同期ループにより生成されるクロックの周波数が大きく異なっている場合は、位相同期引き込みが完了しなくなる可能性や、引き込もうとする周波数とは異なった周波数に疑似引き込みする可能性が大きい。こうした問題を回避する手段として、再生線速度周期を再生信号に含まれる特定のパルス長やパルス間隔より検出し、この検出した再生線速度周期に基づきディスクの回転速度の制御や位相同期ループの自走周波数の制御を行うことにより、正常な位相同期引き込みを可能としていた。

【0004】このような正常な位相同期引き込みを可能とするものとして、従来、例えば、図 27 に示すような、ディスク再生系がある。この従来の光ディスク再生装置において、光ディスク等の光記録媒体 50 には、図 28 (a) に示すようなデジタル記録符号が、線記録密度一定となるように記録されている。記録されたデータは、例えば、8-16 変調方式のように、データ “0” あるいはデータ “1” の連続する個数が 3 個以上かつ 14 個以下に規制されたデータであるとする。光ピックアップ等の再生手段 51 で再生して得られる信号

は、図 28 (a) に示すように、記録データの線方向の高記録密度化に伴って、干渉により高域の周波数成分になるほど振幅が減衰するため、図示しないプリアンプによりこれを増幅した後、波形等化手段 2 により、高域の周波数成分を強調するような補正を施す。

【0005】図 28 (b) に示すように高域強調された再生信号は、VCO (Voltage Controlled Oscillator; 電圧制御型発振器) 62 により生成される再生クロックを用いてアナログ信号をデジタル信号に変換する手段としてのアナログ・デジタルコンバータ 3 により多ビットのデジタル信号に標準化される。この時、再生クロックの位相と再生信号が有するクロック成分の位相が同期していれば、図 28 (c) に示すような標準化データが得られる。図 28 (c) は、特に、パーシャルレスポンス・マキシマムライクリフド (Partial Response Maximum Likelihood; 以下、PRML と略する) 信号処理方式に適した標準化データである。

【0006】PRML 信号処理方式とは、線記録方向の記録密度の増大に伴い、高域成分の振幅が劣化し、信号雑音比が増大する再生系において、パーシャルレスポンス方式を適用して、意図的に波形干渉を付加することにより高域成分を必要としない再生系を実現し、かつ、前記波形干渉を考慮した確率計算により最も確からしい系列を推定する最尤復号法により、再生データの品質を向上させる方式である。なお、線記録方向の記録密度の増大は、例えば CD から DVD に記録容量を増大させた際に、その記録密度を向上させる手法の 1 つとして採用されている。

【0007】この標準化された多ビットのデジタル信号をオフセット補正手段 52 に入力することにより再生デジタル信号に含まれるオフセット成分を補正する。このオフセット補正手段 52 によりオフセット補正を施された再生デジタル信号をトランスバーサルフィルタ 53 によりパーシャルレスポンス等化を行う。この時、パーシャルレスポンス等化を適用したことにより、図 28 (d) に示すように、等化出力信号が多値化する。トランスバーサルフィルタ 53 のタップの重み係数は、等化誤差の二乗平均値を最小にする LMS (Least Mean Square; 以下、LMS と略する) アルゴリズムを用いて、タップの重み係数設定手段 54 により供給される。トランスバーサルフィルタ 53 の出力信号を、最尤復号器の一種であるビタビ復号器 55 により、2 値化されたデジタルデータに復調する。

【0008】また、アナログ・デジタルコンバータ 3 により標準化を行なう際の、位相同期再生クロックは、以下のようにして制御される。まず、オフセット補正手段 52 の出力信号から、ゼロレベルをクロスする位置を連続して検出し、隣接するゼロクロス間の標本数をカウントするゼロクロス長検出器 56 の出力を用いて、1 フレーム以上の特定の期間における同期パターン長を検出す

るとともに、同期パターンの検出周期を検出する周波数誤差検出器 57 により、再生クロックの周波数制御を行うための周波数誤差量が決定される。

【0009】再生デジタルデータの位相情報は、オフセット補正手段 52 の出力信号を用いて位相比較器 58 により検出され、再生クロックと再生デジタルデータの位相同期制御を行うための位相誤差量が決定される。前記周波数誤差検出器 57 から出力された周波数誤差量を用いて、再生クロックが再生デジタル信号と同期可能となる領域まで周波数の制御を行うように、周波数制御用ループフィルタ 59 の出力信号をデジタル・アナログコンバータ 61b によりアナログ信号に変換し、その出力信号により VCO 62 を制御する。一方で、位相比較器 58 から出力された位相誤差量を用いて、再生クロックが再生デジタル信号に同期するように、位相制御用ループフィルタ 60 の出力信号をデジタル・アナログコンバータ 61a によりアナログ信号に変換し、その出力信号により VCO 62 を制御する。実際は、この図 27 の従来例では、加算器 63 によりデジタル・アナログコンバータ 61b の出力信号とデジタル・アナログコンバータ 61a の出力信号とを加算したうえで、その和信号により VCO 62 を制御する。

【0010】このような一連の動作により、再生クロックの位相と再生デジタルデータの有するクロック成分の位相を同期させることが可能となり、それに伴い、PRML 信号処理方式を適用することが可能になるため、光ディスク媒体に記録されたデジタルデータを、安定かつ精度良く再生することが可能となる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来の光ディスク再生装置は、以上のように構成されており、光ディスクからの再生波形が有するクロック成分であるチャネルビット周波数と同期したクロックを用いて AD コンバータでサンプリングを行い、PRML 処理を行う、というデジタル信号処理によりデジタルデータの復調を行っていた。そしてその際、その構成要素である PLL 回路や FIR フィルタ及びビタビ復号器はチャネルビットレートで処理されていた。

【0012】しかしながら、記録媒体に記録されているデジタルデータのチャネルビット周波数に同期した再生クロックを用いて、PRML 信号処理を適用したデジタルデータ復調を行おうとすると、高倍速再生時、即ち光ディスクの標準再生速度よりも高い倍率の速度での再生時には、再生クロックの周波数が高くなるため、その周波数に依存してデジタル回路の消費電力が増大してしまう。また、デジタル演算のビット幅により最高再生倍速が制限されてしまう。そこで、チャネルビット周波数の半分の周波数に同期した再生クロックを用いて、データ復調を行うことにより、高倍速再生時の消費電力を低減することが既に試みられている。

【0013】しかしながら、この方法では、再生クロックが半分の周波数になることに依存して、サンプリング後の時間成分に関する情報量が劣化することから、既に述べたような、位相同期ループや、トランスバーサルフィルタ等の性能劣化を引き起こすため、光ディスク媒体の記録面に対する垂直軸とレーザー光の進入軸の角度で定義されるチルト角の、大きさに依存する再生信号の品質劣化や、ディスク表面の傷、汚れ、指紋等により再生信号が攪乱されるために発生するディフェクトに依存する局所的な再生特性の劣化が存在する場合については、良好な状態で、デジタル復調データの品質とリード性能を維持することができない。したがって、上述した手段では、消費電力の低減とリード性能の向上を両立させるような、有効な解決手段にはなり得ない。

【0014】本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、信号雑音比の劣化のみならず、チルトやディフェクトに依存する局所的な再生信号品質の劣化に対しても、良好な状態で、デジタル復調データの品質とリード性能を維持しつつ、消費電力の低減が可能となることを特徴とする光ディスク再生装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明にかかる光ディスク再生装置は、同じ符号が少なくとも3つ以上連続する制約を有する記録符号によりデジタル記録されている光記録媒体から、デジタルデータ復調を行う手段として、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うチャンネルレート処理用データ復調手段と、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調手段と、データ復調時の処理レートを切り替えるための処理レート切り替え手段を有し、データ復調状態に応じて、該処理レート切り替え手段により、該チャンネルレート処理用データ復調手段と該ハーフレート処理用データ復調手段を切り替えてデジタルデータ復調を行うことを特徴とするものである。本発明によれば、これらの機能を有することにより、上述の課題を解決する。つまり、高密度記録再生に有利とされるPRML信号処理方式を適用することにより、復調データ品質の向上を図るとともに、データ復調処理レートを可変させることにより、消費電力を低減することも可能となる。また、信号雑音比の劣化のみならず、チルトやディフェクトに依存する局所的な再生特性の劣化に対しても、良好な状態で、デジタル復調データの品質とリード性能を維持することが可能となる。即ち、本発明の請求項1に記載の発明は、同じ符号が少なくとも3つ以上連続する制約を有する記録符号によりデジタル記録されている光記録媒体から、デジタルデータ復調を行う手段として、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うチャンネルレート処理用データ復調手段、および、チャンネルビッ

ト周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調手段、の2つのデータ復調手段と、前記チャンネルレート処理用データ復調手段と前記ハーフレート処理用データ復調手段との間でデジタルデータ復調を行うデータ復調手段を切り替えることにより、データ復調時の処理レートを切り替える処理レート切り替え手段とを備えた、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、消費電力の増大が問題となる高倍速再生に対しては、チャンネルビット周波数の半分の周波数で、データ復調処理を行うことが可能になるため、消費電力を約半分に低減できる、という作用を有する。

【0016】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、データ復調状態が良好な場合には、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、データ復調状態が劣悪な場合には、前記チャンネルレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、再生状態に応じて、データ復調処理のレートを可変させることが可能になるため、通常状態においては、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調を行うことにより、低消費電力を優先することが可能であり、データ復調が困難な状態においては、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調を行うことにより、復調データ品質を優先することが可能である、という作用を有する。

【0017】本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の光ディスク再生装置において、前記光記録媒体から再生された光再生信号の出力振幅を強調するプリアンプと、該プリアンプにより出力振幅が強調された信号の波形等化を行い所定の周波数帯域を強調する波形等化手段と、該波形等化手段により波形等化された信号を再生クロックにより多ビットのデジタルデータにサンプリングするアナログ・デジタルコンバータと、該アナログ・デジタルコンバータから出力された多ビットのデジタルデータである標本化信号が有するクロック成分の位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するチャンネルレート処理用の位相同期ループ手段と、前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標本化信号が有するクロック成分の半分のクロックの位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するハーフレート処理用の位相同期ループ手段と、前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標本化信号にパルスレスポンス等化を行なう処理レート可変型トランスバーサルフィルタと、適用したパルスレスポンスの型に応じて、前記処理レート可変型トランスバーサルフィルタの出力である等化出力信号に対しデータ復調を行なうハーフレート処理用最尤復号器とを備え、前記処理レート切り替え手段から生成される処理

レート切り替え信号により、前記チャンネルレート処理用の位相同期ループ手段と前記ハーフレート処理用の位相同期ループ手段とを切り替えるとともに、前記処理レート可変型トランスバーサルフィルタの処理レートも切り替える、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、理論的に復調性能の劣化が起こらない最尤復号器等は、常時、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて処理を行うことが可能になるため、チャンネルビット周波数を用いて処理を行うものを別途設ける必要がない分、回路規模の増大を抑えることが可能となるだけでなく、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行う場合は、同一の周波数で動かす場合に比べて、消費電力の低減が可能となる、という作用を有する。

【0018】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体の再生位置が内、外周のいずれかに応じて、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ディスク記録媒体の内外周の位置で、データ復調時のチャンネルビット周波数が異なる場合に対して、それぞれの位置に応じたデータ処理レートが選択できるため、消費電力の再生位置による格差を抑制することが可能となる、という作用を有する。

【0019】本発明の請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体に記録されているアドレス情報に基づき当該光記録媒体の内、外周における再生位置を判断し、その位置に応じて処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ディスク記録媒体の内外周の位置で、データ復調時のチャンネルビット周波数が異なる場合に対して、正確に再生位置を把握することができ、消費電力を正確に制御できる、という作用を有する。

【0020】本発明の請求項6に記載の発明は、請求項4に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体の回転を一定にしてデータ復調を行う際に、チャンネル周波数が低い内周側に対しては、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、チャンネル周波数が高い外周側に対しては、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、前記処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、消費電力の低減が可能となるだけでなく、チャンネルビット周波数が高くなる外周側を復調する際にも、内周側と同じ発振レンジを有する発振器を用いれば良いため、発振器の設計負担が軽減される、という作用を有する。

【0021】本発明の請求項7に記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ディスク再生装

置において、前記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体の欠陥に起因して発生するディフェクトを検出するディフェクト検出手段を有し、該ディフェクト検出手段がディフェクトが有ると判断した場合は、請求項1に記載の前記チャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、ディフェクトが無いと判断した場合は、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調が困難とされるディフェクトに対して、復調データと再生クロックの位相同期を良好な状態で維持したり、復帰させることができるため、リード性能を良好に維持できる、という作用を有する。

【0022】本発明の請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記ディフェクトの有無を判断する手段として、再生波形の振幅情報を平滑化して検出するための振幅検出手段を有し、該振幅検出手段から検出された振幅値が所定のレベル以上である場合は、ディフェクトが無いと判断し、所定のレベル以下である場合は、ディフェクトが有ると判断することにより、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ディフェクト情報を正確に検出することができるため、必要以上に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替わらないため、消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能である、という作用を有する。

【0023】本発明の請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記振幅検出手段により検出された振幅情報に基づき、ディフェクト状態のパターンを判別するディフェクト状態判別手段を有し、該ディフェクト状態判別手段により得られたディフェクト情報の種類に応じて、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ディフェクトの規模だけでなく、ディフェクトの種類に対しても、データ復調処理レートを制御できることから、必要な場合のみ、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理を行うことが可能となるため、請求項8に記載の発明と比べて、さらに消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能である、という作用を有する。

【0024】本発明の請求項10に記載の発明は、請求項8に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記振幅検出手段により検出された振幅情報から、ディフェクト状態のパターンを判別するディフェクト状態判別手段と、該ディフェクト状態判別手段により判別されたディフェクト状態のパターンの組み合わせから推定される、ディフェクトの度合いを複

数の段階に選別するディフェクト段階選別手段とを有し、データ復調が困難と考えられる段階のディフェクトに対しては、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、それ以外の、ディフェクトが無い場合や、軽度のディフェクトと判断した場合は、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、様々な要素が複合されて形成されるディフェクトに対しても、データ復調処理レートを最適化することができるため、請求項9に記載の発明と比べて、さらに消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能である、という作用を有する。

【0025】本発明の請求項11に記載の発明は、請求項8に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記振幅検出手段によりディフェクトと判断した位置情報を記憶するためのディフェクト位置記憶手段を有し、一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、該ディフェクト位置記憶手段により記憶されているディフェクト情報を参照し、ディフェクトが存在する箇所に対しては、事前に、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ディフェクトがある箇所に対しては、事前にデータ復調処理レートに切り替えることができるため、2度目以降のデータ復調の精度が向上するため、リード性能が安定する、という作用を有する。

【0026】本発明の請求項12に記載の発明は、請求項8に記載の光ディスク再生装置において、スパイラル状にデジタルデータが記録されている光記録媒体からデジタルデータを復調する場合、前記処理レート切り替え手段は、前記振幅検出手段によりディフェクトと判断した位置と、その位置を基準にしたある一定の範囲に対しては、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、それ以外の領域に対しては、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、スパイラル状にデータが記録されている光ディスク等においては、キズや指紋等により発生するディフェクトが、それが検出された周辺に存在する可能性が高いため、ディフェクトが検出された周辺を、事前に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替えることにより、復調データ品質を優先した再生を行うことが可能になる、という作用を有する。

【0027】本発明の請求項13に記載の発明は、請求項12に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記振幅検出手段によりディフェクトと判断した位置と、そのディフェクトが存在する

1周分のトラック上に存在するデジタルデータを再生する場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、それ以外の領域に対しては、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、スパイラル状にデータが記録されている光ディスク等においては、キズや指紋等により発生するディフェクトが、それが検出された周辺に存在する可能性が高いため、ディフェクトが検出された周辺を、事前に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替えることにより、復調データ品質を優先した再生を行うことが可能になる、という作用を有する。

【0028】本発明の請求項14に記載の発明は、請求項8に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、通常の再生状態においては、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択し、前記振幅検出手段によりディフェクトと判断した場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段に切り替え、以後、所定の区間でディフェクトが検出されないことが確認された場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調処理レートが頻繁に変化しなくなるため、ディフェクトに対して、復調データ品質を重視した安定なシステムを実現することが可能となる、という作用を有する。

【0029】本発明の請求項15に記載の発明は、請求項14に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、通常の再生状態においては、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、前記振幅検出手段により、所定の長さのディフェクトを検出した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替え、以後、ディフェクトが所定の長さより短くなったと判断した場合に、前記チャンネルレート処理用データ復調手段の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、初めて再生を行う箇所に関しても、事前に復調処理レートを予測することが可能になるため、ディフェクトに対して、データ復調が滑らかに行える、という作用を有する。

【0030】本発明の請求項16に記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体の記録面の垂線とレーザ光の光軸の角度であるチルト角の大きさにより、再生信号品質が影響を受ける度合いを表すチルト情報を検出するためのチルト情報検出手段を有し、該チルト情報検出手段により得られたチルト情報によりチルト角が大きいと判断した場合は、請

求項 1 に記載のチャネルレート処理用データ復調手段を選択し、チルト角が小さいと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、チルトによる再生信号の品質劣化に対しても、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる、という作用を有する。

【0031】本発明の請求項 17 に記載の発明は、請求項 16 に記載の光ディスク再生装置において、前記チルト情報検出手段は、請求項 3 に記載の処理レート可変型トランスパサルフィルタにおけるフィルタ係数を、該等化出力信号の等化誤差の二乗平均が最小になるように適応制御された際に学習された各フィルタ係数値を入力とし、サイドタップにおけるフィルタ係数の偏りの度合いを検出することにより、チルト情報を検出する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、チルト情報を正確に判断することが可能になるため、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、消費電力を低減することが可能である、という作用を有する。

【0032】本発明の請求項 18 に記載の発明は、請求項 17 に記載の光ディスク再生装置において、前記チルト情報検出手段は、前記サイドタップにおけるフィルタ係数が、センタータップに対して、そのタップと対称の位置にあるフィルタ係数と比較して、絶対値換算で比率がある一定以上異なる条件により、チルト角が大きいと判断する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、チルトによる再生信号の劣化の度合いに応じて、データ復調処理レートを制御することが可能となるため、必要な場合のみ、チャネルビット周波数を用いたデータ復調処理を行うことが可能になり、消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能である、という作用を有する。

【0033】本発明の請求項 19 に記載の発明は、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、光記録媒体にデジタルデータを記録する際に発生する位相ずれに関する指標であるジッタ情報を検出するためのジッタ情報検出手段を有し、該ジッタ情報検出手段から得られたジッタ情報により再生信号におけるジッタが大きいと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャネルレート処理用データ復調手段を選択し、ジッタが小さいと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ジッタが大きく再生信号の品質が劣化している場合に対して、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる、という作用を有する。

【0034】本発明の請求項 20 に記載の発明は、請求項 19 に記載の光ディスク再生装置において、前記ジッ

タ情報検出手段は、請求項 3 に記載のチャネルレート処理用の位相同期ループ手段、および、請求項 3 に記載のハーフレート処理用の位相同期ループ手段で用いられる位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均化した情報を入力とし、該平均化された情報が、所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ジッタ情報を正確に判断することが可能になるため、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、消費電力を低減することが可能である、という作用を有する。

【0035】本発明の請求項 21 に記載の発明は、請求項 20 に記載の光ディスク再生装置において、前記ジッタ情報検出手段は、ジッタ情報の再生波形における振幅値依存を考慮して、前記位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均化した情報を、請求項 8 に記載の振幅検出手段により得られた該所定の期間において平均化した振幅情報により除算したジッタ情報を入力とし、該ジッタ情報が所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、再生信号の振幅に依存せずに、ジッタ情報を正確に判断することが可能になるため、請求項 20 に記載の発明と比べて、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、さらに消費電力を低減することが可能である、という作用を有する。

【0036】本発明の請求項 22 に記載の発明は、請求項 1 ないし請求項 3 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体からのデータ復調に失敗した箇所に対して、再度読み直す処理を表すリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段を有し、通常再生状態においては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択し、該リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャネルレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、リトライ処理が発生するような再生信号の品質が劣化している箇所に対して、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる、という作用を有する。

【0037】本発明の請求項 23 に記載の発明は、請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生した位置情報を記憶するためのリトライ位置記憶手段を有し、一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、該リトライ位置記憶手段により記憶されているリトライ情報を参照し、一度でもリトライ処理を行った箇所である場合は、事前に、前記

チャンネルレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、一度でもリトライ処理を行った箇所に対しては、事前に、データ復調処理レートに切り替えることができるため、2度目以降のデータ復調の精度が向上するとともに、リード性能が安定する、という作用を有する。

【0038】本発明の請求項24に記載の発明は、請求項22に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段を有し、通常再生状態においては、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、該リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替え、以後、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調処理レートが頻繁に変化しなくなるため、データ復調が困難な箇所に対して、復調データ品質を重視した安定なシステムを実現することが可能となる、という作用を有する。

【0039】本発明の請求項25に記載の発明は、請求項22に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変手段とを有し、通常再生状態においては、本光ディスク装置が有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、該リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、再生倍速は変えずに、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成し、以後、所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返し、データ復調できない場合は、さらに、該再生倍速可変手段により、再生倍速を下げリトライ処理を所定の回数に達するまで繰り返し、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速に到るまで、リトライ処理を繰り返す、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調が困難な箇所に対しては、復調データ品質を優先するようにデータ復調処理レートを切り替えることができるため、リトライ処理の回数を減らすことが可能になる、という作用を有する。

【0040】本発明の請求項26に記載の発明は、請求項22に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変手段とを有し、通常再生状態においては、本光ディスク再生装置が

有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、該リトライ情報検出手段により所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返したと判断した場合は、該再生倍速可変手段により再生倍速を下げリトライ処理を繰り返し、データ復調ができない場合は、さらに、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速まで下げてゆき、その際所定の回数でリトライ処理が収束しない場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調が困難な箇所に対しては、消費電力の低減を優先するようにデータ復調処理レートを切り替えることができるため、リトライ処理全体における消費電力を減らすことが可能になる、という作用を有する。

【0041】本発明の請求項27に記載の発明は、請求項22に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変手段とを有し、前記チャンネルレート処理用データ復調手段が選択されており、かつ、再生倍速が本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速に達していない状態で、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、該再生倍速可変手段により再生倍速を上昇させてゆき、前記最高再生倍速に達した状態で、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、前記ハーフレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調が困難な箇所に対するリトライ処理時に、再生倍速が最高再生倍速より遅く、かつ、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行う機能が選択されている場合は、復調データ品質を優先するように再生倍速可変処理とデータ復調処理レートの切り替えを行えるため、迅速に、通常再生状態に復帰させることが可能である、という作用を有する。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態1ないし5による光ディスク再生装置を図について説明する。

(実施の形態1) この実施の形態1による光ディスク再生装置は、光ディスク媒体に記録されたデジタルデータを復調する際に、線方向の高記録密度再生に有利とされるPRML信号処理方式を適用しデジタル信号処理により復調動作を行うようにしたものにおいて、そのデータ復調処理レートを可変させるようにしたもので、これにより、信号雑音比の劣化のみならず、チルトやディフェクトに依存する局所的な再生信号品質の劣化に対しても、良好な状態で、デジタル復調データの品質とリード

性能を維持しつつ、消費電力の低減が可能となるようにしたものである。

【0043】以下、この実施の形態1に対応する、本発明の請求項1ないし請求項6に記載された光ディスク再生装置について、図1ないし図11を用いて説明する。図1において、光記録媒体50から再生手段51により再生された光ディスク再生信号をプリアンプ1で出力振幅を強調した後、波形等化手段2で高域を強調するような補正を施す。波形等化手段2は、ブースト量とカットオフ周波数を任意に設定できるフィルターで構成される。この波形等化手段2は、例えば、図2の実線で示すような周波数特性を有する高次等リップルフィルター等により実現しても良い。この図2において、点線で示した特性は、入力信号に対しゲインのブーストを行わない場合の特性である。

【0044】次に、波形等化手段2の出力信号を、アナログ信号をデジタル信号に変換する手段としてのアナログ・デジタルコンバータ3により多ビットのデジタル信号に標本化する。このアナログ・デジタルコンバータ3はクロック発生手段12により生成される再生クロックを用いて標本化を行っている。このとき、復調されるべきデジタルデータの符号が、例えば、DVDで用いられているような8-16変調符号のように、最小ランレングスが“2”で制限された符号を用いており、かつ、光再生特性であるMTF (Mutual Transfer Function、以後、MTFと略する) 特性が、図3に示すように、チャンネルビット周波数のほぼ1/4以下の帯域で分布している場合、サンプリングの定理により、チャンネルビット周波数の半分の周波数成分を有する再生クロックを用いて、アナログ・デジタルコンバータ3で標本化した場合においても、理論上、デジタルデータを復元することが可能である。

【0045】このことを利用して、本発明は、再生クロックが、チャンネルビット周波数と同じ周波数を基準に生成される場合と、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成される場合の、いずれかを選択できることを特徴としている。この標本化された多ビットのデジタル信号を処理レート可変型オフセット補正手段4に入力することにより、再生デジタル信号に含まれるオフセット成分を補正する。

【0046】この処理レート可変型オフセット補正手段4は、図4に示すように、チャンネルビット周波数を基準に生成されたクロックにより、再生デジタル信号の有するオフセット成分を検出するためのチャンネルレート処理用オフセット検出手段18と、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成されたクロックにより、再生デジタル信号の有するオフセット成分を検出するためのハーフレート処理用オフセット検出手段19と、図1の処理レート切り替え手段14により生成された処理レート切り替え信号により、チャンネルレート処理用オフセッ

ト検出手段18とハーフレート処理用オフセット検出手段19の出力信号のいずれかを選択するための選択手段20と、それにより選択されたオフセット信号を平滑化するための平滑化手段21と、平滑化手段21の出力信号を再生デジタル信号より減算する減算手段22により実現されるものであっても良い。

【0047】次に、処理レート可変型オフセット補正手段4の出力信号を、処理レート可変型トランスバースルフィルタ5に入力して、パーシャルレスポンス等化を行なう。ここで、パーシャルレスポンス等化は、例えば、DVDの再生信号に対して、図5(c)に示すように、等化後の波形振幅が、5値に分かれるようなPR (a, b, b, a) 方式を用いるものとする。ここで、図5における、黒丸“●”と白丸“○”は、再生クロックにより標本化されたサンプリングデータを示しており、チャンネルビット周波数と同じ周波数を基準に生成されたクロックを用いて標本化されている場合は、黒丸“●”と白丸“○”の両方の標本化データを有するが、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成されたクロックを用いて標本化されている場合は、黒丸“●”と白丸“○”のいずれか一方の標本化データを有することになる。

【0048】従来、光ディスク再生で用いられていたリードチャンネルにおいては、図5(a)に示すような波形等化出力信号から、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2値化判別を行うことにより、デジタルデータ復調を行っていた。また、標本化を行う場合も、図5(b)に示すように所定の間隔で標本化し、その標本化された多ビットデジタル信号を、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2値化判別を行っていた。

【0049】これに対して、PR (a, b, b, a) 方式とは、異なる4つの時間の標本化データを、a : b : b : aの比率で足しあわせた信号 ($a + b * D + b * D + a * D$) を生成するという特徴を有しており、再生信号に対して、図3に示すような、低域通過型フィルタに相当する特性を付加するものである。図3においては、PR (1, 2, 2, 1) 方式と、PR (3, 4, 4, 3) 方式がこれに該当する。

【0050】ところで、パーシャルレスポンス方式は、図3に示すMTF特性に近い周波数特性を有する方式ほど、有利なパーシャルレスポンス方式と考えられている。図3に示す方式だけでなく、PR (a, b, b, a) 方式以外にも、多種多様なパーシャルレスポンスの型は存在するが、特定の方式のフィルタの使用に限定されるものではなく、所要の等化性能に見合うものであれば、他の方式のフィルタを用いても問題はない。これら再生データの時間方向に相関性を付加するパーシャルレスポンス方式と、後述する最尤復号法 (マキシマムライクリフッド) の一つであって付加したデータの相関性を利用して最も確からしい系列を推定するビタビ復号器、

を併用することにより、線記録方向の高密度記録再生に有利とされるPRML信号処理を実現することになる。

【0051】上述したように、PRML信号処理方式は、再生波形の特性や変調符号により、様々な組み合わせが存在するため、各種記録再生系に対して、適切な方式を選択することが必要である。処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5は、例えば、有限タップで構成されるFIR (Finite Impulse Response; 以後、FIRと略する) フィルタにより実現しても良い。このFIRフィルタによる等化特性は、フィルタ係数を可変させることで実現されるものである。

【0052】FIRフィルタは、図6に示すような、再生クロックの1周期分を遅延させるための遅延素子23aないし23lと、図1の処理レート切り替え手段14により生成された処理レート切り替え信号により、遅延素子23aないし23lの出力信号を選択するセクタ24aないしセクタ24fと、乗算素子25aないし25gと、加算手段26により実現されるものであっても良い。

【0053】これら遅延素子23aないし23lは互いに直列に接続され、遅延素子23bと23c、遅延素子23dと23e、遅延素子23fと23g、遅延素子23hと23i、遅延素子23jと23k、の間にはセクタ24a、24b、24c、24d、24eがそれぞれ設けられており、また、遅延素子23lの後段にはセクタ24fが設けられている。セクタ24aは遅延素子23aと23bの出力信号のいずれか一方を選択して、後段の遅延素子23aの入力に出力する。他のセクタ24bないし24eもそれぞれの前段、前々段の遅延素子の出力信号のいずれか一方を選択して、後段の遅延素子の入力に出力する。セクタ24fはその前段、前々段の遅延素子の出力信号のいずれか一方を選択する。乗算素子25aはこのFIRフィルタの入力信号とフィルタ係数S1とを乗算する。乗算素子25bはフィルタ係数S2とセクタ24aの出力信号とを乗算する。乗算素子25cないし25gも乗算素子25bと同様、フィルタ係数S3ないしS7とセクタ24bないし24fの出力信号とをそれぞれ乗算する。加算手段26は乗算素子25aないし25gの出力信号を加算する。

【0054】FIRフィルタのフィルタ係数S1ないしS7は、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5から出力されるパーシャルレスポンス等化出力信号に存在する等化誤差が最小になるように適応的に制御するLMSアルゴリズムを利用したフィルタ係数学習手段6により設定される。

【0055】フィルタ係数学習手段6は、例えば、図7に示すように、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5の等化出力信号から仮判定回路27によりパーシャルレスポンス方式に対応した等化目標値を検出し、そ

の等化目標値と処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5の出力信号を減算して等化誤差を検出する等化誤差検出器28と、等化誤差検出器28の出力信号と処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5の等化出力信号との相関を演算する相関器29と、相関器29の出力をゲインと同数倍してフィードバックゲインを調整するフィードバックゲイン調整器30と、その出力を各タップのフィルタ係数に加算し、フィルタ係数を更新する手段としてのフィルタ係数更新部31aないし31gにより実現されるものであってもよく、この構成によるフィルタ係数学習手段6は、適応制御開始時は、初期値記憶手段32aないし32gに格納されているフィルタ係数の初期値をロードして、フィルタ係数の適応自動等化制御を行う機能を有するものである。

【0056】なお、フィルタ係数更新部31aは、初期値記憶手段32aの出力信号と加算器310aの出力信号をセクタ311aで選択し、セクタ311aの出力信号をフィルタ係数S1として出力するとともに遅延素子312aを介して加算器310aの一方の入力に出力し、加算器310aの他方の入力に上述のフィードバックゲイン調整器30の出力信号を出力するようにしており、他のフィルタ係数更新部31bないし31gも同様に構成されている。

【0057】このFIRフィルタの出力信号は、チャネルビット周波数を用いて処理している場合は、図5

(c)における黒丸“●”と白丸“○”の両方を合わせたものになるが、チャネルビット周波数の半分の周波数を用いて処理している場合は、図5(c)における黒丸“●”と白丸“○”のいずれか一方となる。したがって、チャネルビット周波数の半分の周波数を用いてパーシャルレスポンス等化された出力信号に対しては、データ補間手段7により、標本化時に欠落している中間のデータを補間している。データ補間手段7は、例えば、図8に示すようなナイキスト特性を有するフィルタにより実現しても良い。この場合、チャネルビット周期の2倍の周期を間隔とする図8の白丸“○”のようなフィルタ係数を適用することにより、欠落したデータをナイキスト補間により復元することが可能となる。

【0058】一方、図1の処理レート切り替え手段14により、再生クロックがチャネルビット周波数を基準に生成されている場合は、アナログ・デジタルコンバータ3と処理レート可変型オフセット補正手段4を経て生成された出力信号から、チャネルレート処理用位相誤差検出手段8により位相誤差を検出する。また、処理レート切り替え手段14により、再生クロックがチャネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成されている場合は、ハーフレート処理用位相誤差検出手段9により位相誤差を検出する。

【0059】チャネルレート処理用位相誤差検出手段8とハーフレート処理用位相誤差検出手段9から検出され

た位相誤差信号は、位相誤差選択手段10により処理レート切り替え信号に応じてこれらのいずれか一方が選択された後、位相誤差信号を平滑化するためのループフィルタ11を介してクロック発生手段12に出力され、ループフィルタ11の出力信号を基に、クロック発生手段12を用いて、再生クロックの位相と再生信号が有するクロック成分の位相が同期するようにクロック発生手段12を制御する。

【0060】これら、アナログ・デジタルコンバータ3を出発点とし、クロック発生手段12を終点とする経路により生成される再生クロックを用いて、アナログ・デジタルコンバータ3で再生波形の標本化を行う位相同期ループ手段13を備えることにより、再生信号が有するクロック成分の位相と同期した多ビットの標本化信号が生成されるため、PRML信号処理を実現することが可能となる。

【0061】ここで、チャンネルレート処理用の位相同期ループ手段13aは、チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8により位相誤差を検出する位相同期ループを表し、ハーフレート処理用の位相同期ループ手段13bは、ハーフレート処理用位相誤差検出手段9により位相誤差を検出する位相同期ループを表すものであっても良い。

【0062】位相同期ループ手段13は、図9に示すような原理に基づいて、再生データの有するクロック成分の位相と、再生クロックの位相を同期させるものとして実現しても良い。

【0063】例として、チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8を用いて、位相同期を行う場合について述べる。図9(a)は、再生クロックの周波数が再生データの有するクロック成分の周波数に対し僅かに低くなっている状態を示している。例えば、再生データが4T(Tは、1チャンネルビットに相当する時間)の連続する単一周波数により構成されている場合を仮定すると、図9

(a)の黒丸“●”で示すゼロクロス近傍の標本化信号において、標本化信号の立ち上がりエッジでは、そのままの情報を、立下りエッジでは標本化信号の正負を反転させることにより、位相のずれ量に応じて、図9に示す位相誤差曲線が観測される。ここで、標本化信号の振幅成分は、時間方向における標本化位相のずれに置き換えて考えることが可能である。そこで、立ち上がりエッジと立下りエッジを考慮してゼロクロス近傍の標本化信号の振幅成分をそのまま位相誤差信号にすれば、正に観測された場合は、位相が遅れていることになり、再生クロックの周波数を高めて位相を進める方向にフィードバックさせることになる。反対に、負に観測された場合は、位相が進んでいることになり、再生クロックの周波数を低めて位相を遅らす方向にフィードバックさせることになる。これらの制御を行うことにより、図9(b)に示すように、位相誤差信号は零に近づき、再生クロックと

再生データの有するクロック成分の位相を同期させることが可能となる。

【0064】一方、ハーフレート処理用位相誤差検出手段9を用いて、位相同期を行う場合については、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて標本化を行うことに起因して、図9に示した標本化データが、一つおきに存在することになる。したがって、チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8と同様に、標本化データがある箇所について、位相誤差曲線を求めることが可能である。

【0065】ところで、上述した各ブロックに供給される処理レート切り替え信号は、処理レート切り替え手段14により生成される。ここで、処理レート切り替え手段14は、例えば、復調データから検出されたアドレス情報から、再生位置検出手段16により、光ディスクの内外周における再生位置を検出し、検出された位置情報をもとに、処理レート判定手段15により、処理レート切り替え信号を生成するようなものとして実現しても良い。

【0066】その際、再生位置検出手段16は、例えば、光ディスクの内周から外周にかけて、スパイラル状にデータが記録されている場合に、所定のデータ数毎に存在するアドレス情報と、チャンネルビット長、及び、記録トラック幅のデータをもとに、復調対象となるデータが存在する物理的な位置を計算するものとして実現しても良い。

【0067】以上、一連の動作により出力された、パルシャルレスポンス等化信号を、パルシャルレスポンスの型に応じて復号を行なうハーフレート処理用最尤復号器17に入力してデータ復調を行なう。ここで、ハーフレート処理用最尤復号器17は、例えば、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて復調処理を行うビタビ復号器により実現しても良い。

【0068】ビタビ復号器は、パルシャルレスポンスの型に応じて意図的に付加された符号の相関の法則にしたがって確率計算を行ない、最も確からしい系列を推定するものである。例えば、適用したパルシャルレスポンスの型がPR(a, b, b, a)方式の場合、図10

(a)に示すような、状態遷移図に基づいて状態が変化するものである。これは、特に、DVDで用いられている8-16変調符号を考慮したものとなっており、最小ランレングス長を“2”で制限していることも関係して、その状態変化はS0ないしS5までの6つの状態の状態遷移で表現可能となっている。

【0069】図10(a)において、X/Yは、Xが記録符号の遷移を、Yがその時の信号振幅を示している。また、1つの状態は、隣接する3つの時間の符号で表わされ、例えば、S4「110」からS3「100」への状態遷移では、状態S4「110」に符号“0”が加わり左にシフトされることにより、左端の“1”が消え、

状態 S3「100」となることを意味している。ただし、処理レートが、チャンネルビット周波数の半分の周波数である場合は、図10(a)に示す状態遷移において、隣接する2つの状態を一つにまとめて考える必要がある。

【0070】例えば、データ補間手段7の出力信号が、正規の標準化位置におけるデータと、補間により復元された補間データを並列に出力している場合は、隣接する2つの状態に対し、正規の標準化位置におけるデータと補間データをそれぞれ入力し、並列処理を行う方法を用いても良い。その際の時間的变化は、図10(b)に示すような正規データと補間データを並列に処理することを特徴とするトレリス線図で表わされる。そこで、この各パスの確率的な長さ $1kab$ (以下、ブランチメトリックと称す) を計算し、それぞれの状態に推移する場合に、ブランチメトリックを加算していく。ここで、 k は時間的な推移を、 ab は、状態 S_a から S_b への遷移でのブランチメトリックを表わしている。そのブランチメトリックの各状態における加算値は、メトリックと呼ばれ、このメトリックが最小となるパスを生き残りパスとして、順次出力していくことにより、2値デジタルデータに復調していくものである。つまり、図10(b)の記録符号にしたがって復調されるとすれば、実線で示したパスが生き残りパスということになる。

【0071】ここで、チャンネルレート処理用データ復調手段13aは、処理レート切り替え手段14が、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うように処理レート切り替え信号を生成し、位相同期ループ手段13において、処理レート可変型オフセット補正手段4内のチャンネルレート処理用オフセット検出手段18が選択されており、チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8が選択されているとともに、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5が、チャンネルビット周波数を基準に動作し、その出力信号が、データ補間手段7を通過して、ハーフレート処理用最尤復号器17によりデジタルデータ復調を行うものとして実現しても良い。

【0072】また、ハーフレート処理用データ復調手段13bは、処理レート切り替え手段14が、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うように処理レート切り替え信号を生成し、位相同期ループ手段13において、処理レート可変型オフセット補正手段4内のハーフレート処理用オフセット検出手段19が選択されているとともに、ハーフレート処理用位相誤差検出手段9が選択されており、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5が、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に動作し、データ補間手段7を通過して、ハーフレート処理用最尤復号器17によりデジタルデータ復調を行うものとして実現しても良い。

【0073】このような、8-16変調符号等が有する特徴を生かして、PRML信号処理における処理レート

を、処理レート切り替え手段14により、光ディスクの内外周の位置に応じて切り替える、という一連の手段により、消費電力の増大が問題となる高倍速再生に対しては、チャンネルビット周波数の半分の周波数で、データ復調処理を行うことができるため、消費電力を約半分に低減することが可能となる。また、理論的に復調性能の劣化が起こらない最尤復号器等は、常時、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて処理を行うことができるため、ハーフレート処理用の回路を設けるだけでよく、チャンネルビット周波数用の回路を別途設ける必要がない分、回路規模の削減と消費電力の低減が可能となる。

【0074】なお、実施の形態1で述べた処理レート切り替え手段14は、以下に示すようなものにより実現しても良い。即ち、光ディスクの回転を一定にしてデータ再生を行うCAV(Constant Angular Velocity)再生においては、ディスクの内周から外周にかけて再生データの線速度がディスク上の位置により変化するため、図11(a)に示すように、チャンネルビット周波数も内周側よりも外周側で高くなる。したがって、チャンネルビット周波数を用いてデータ処理を行う場合は、高倍速再生時の外周側の再生において、消費電力の増大が問題となってくる。

【0075】この問題を解決する手段として、再生位置検出手段16によりディスク上の再生位置のアドレスを示すアドレス情報からその再生位置を検出し、再生位置が図11(b)に示すAからCの領域と、CからBの領域のいずれの領域を再生しているかを判断し、内周側であるAからCの領域では、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行い、外周側であるCからBの領域では、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うように、処理レート判定手段15により処理レート切り替え信号を生成するものである。なお、処理レートの切り替え位置であるCを任意の位置に設定することにより、消費電力を制御することも可能である。

【0076】このような、処理レート切り替え手段14を用いることにより、図11(b)に示すように、再生クロックの標準化周波数を、最高周波数の半分以下に抑えこめるため、CAV方式により外周側を再生する場合に、増加すべき消費電力の低減が可能となる。また、最高再生倍速の半分の周波数帯域で信号処理が可能であるため、アナログ・デジタルコンバータ3や、クロック発生手段12、及び、デジタル回路における同期回路の設計負担を軽減できるため、回路規模の削減、ならびにコスト削減が可能になる。

【0077】このように、本実施の形態1によれば、光ディスクに記録されているデータの最小変化単位が、3チャンネルビットであることを利用して、サンプリング定理により、チャンネルビットの半分のレートであるハーフレートで処理を行い、高倍速再生時の消費電力の削減を

行う機能を設けるとともに、理論的に性能が劣化しないビタビ復号器に関しては、常時ハーフレート処理を実行するが、その他の回路ブロックについては要求される消費電力と処理性能とに応じてチャンネルレート処理とハーフレート処理とを切り替えて実行することにより、リード性能を劣化させずに消費電力を低減することが可能となる。

【0078】また、光ディスクを内、外周でエリア分割し、再生箇所のアドレスをモニタすることにより、光ディスクの内、外周でチャンネルレート処理とハーフレート処理とを切り替える機能を設け、CAV再生により高倍速再生を行う場合に、再生速度が高くなる外周側ではハーフレート処理を行い、再生速度が低くなる内周側ではチャンネルレート処理を行うことにより、リード性能を劣化させることなく低消費電力で高倍速再生を行うことが可能となる。

【0079】（実施の形態2）この実施の形態2による光ディスク再生装置は、データ復調処理レートの切り替えを、光記録媒体に関するディフェクト情報に応じて行うようにしたものである。以下、この実施の形態2に対応する、本発明の請求項7ないし請求項15に記載された光ディスク再生装置について、図2ないし図9、および、図12ないし図17を用いて説明する。

【0080】図12において、光記録媒体50から再生手段51により再生された光ディスク再生信号をプリアンプ1でその出力振幅を強調した後、波形等化手段2で高域を強調するような補正を施す。波形等化手段2は、ブースト量とカットオフ周波数を任意に設定できるフィルタで構成される。この波形等化手段2は、例えば、図2の実線で示すような周波数特性を有する高次等リッ

プルフィルタ等により実現しても良い。

【0081】次に、波形等化手段2の出力信号を、アナログ信号をデジタル信号に変換する手段としてのアナログ・デジタルコンバータ3により多ビットのデジタル信号に標本化する。このアナログ・デジタルコンバータ3はクロック発生手段12により生成される再生クロックを用いて標本化を行っている。このとき、復調されるべきデジタルデータの符号が、例えば、DVDで用いられているような8-16変調符号のように、最小ランレングスが“2”で制限されており、かつ、光再生特性であるMTF特性が、図3に示すように、チャンネルビット周波数のほぼ1/4以下の帯域で分布している場合、サンプリングの定理により、チャンネルビット周波数の半分の周波数成分を有する再生クロックを用いて、アナログ・デジタルコンバータ3で標本化した場合においても、理論上、デジタルデータを復元することが可能である。

【0082】このことを利用して、本発明は、再生クロックが、チャンネルビット周波数を基準に生成される場合と、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成される場合の、いずれかを選択できることを特徴として

いる。この標本化された多ビットのデジタル信号を処理レート可変型オフセット補正手段4に入力することにより、再生デジタル信号に含まれるオフセット成分を補正する。この処理レート可変型オフセット補正手段4は、例えば、実施の形態1に記載した、図4に示すような構成のもので実現されるものであっても良い。

【0083】次に、処理レート可変型オフセット補正手段4の出力信号を、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5に入力して、パーシャルレスポンス等化を行なう。ここで、パーシャルレスポンス等化は、例えば、DVDの再生信号に対して、図5(c)に示すように、等化後の波形振幅が、5値に分かれるようなPR(a, b, b, a)方式を用いるものとする。ここで、図5における、黒丸“●”と白丸“○”は、再生クロックにより標本化されたサンプリングデータを示しており、チャンネルビット周波数と同じ周波数を基準に生成されたクロックを用いて標本化されている場合は、黒丸“●”と白丸“○”の両方の標本化データを有するが、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成されたクロックを用いて標本化されている場合は、黒丸“●”と白丸“○”のいずれか一方の標本化データを有することになる。

【0084】従来、光ディスク再生で用いられていたリードチャンネルにおいては、図5(a)に示すような波形等化出力信号から、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2値化判別を行うことにより、デジタルデータ復調を行っていた。また、標本化を行う場合も、図5(b)に示すように所定の間隔で標本化し、その標本化された多ビットデジタル信号を、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2値化判別を行っていた。これに対して、PR(a, b, b, a)方式とは、異なる4つの時間の標本化データを、a : b : b : aの比率で足しあわせた信号(a + b * D + b * D² + a * D⁴)を生成するという特徴を有しており、再生信号に対して、図3に示すような、低域通過型フィルタに相当する特性を付加するものである。

【0085】ところで、パーシャルレスポンス方式は、図3に示すMTF特性に近い周波数特性を有する方式ほど、有利なパーシャルレスポンス方式と考えられている。図3に示す方式だけでなく、PR(a, b, b, a)方式以外にも、多種多様なパーシャルレスポンスの型は存在するが、特定の方式のフィルタの使用に限定されるものではなく、所要の等化性能に見合うものであれば、他の方式のフィルタを用いても問題はない。これら再生データの時間方向に相関性を付加するパーシャルレスポンス方式と、後述する最尤復号法（マキシマムライクリフド）の一つであって付加したデータの相関性を利用して最も確からしい系列を推定するビタビ復号器、を併用することにより、線記録方向の高密度記録再生に有利とされるPRML信号処理を実現することになる。

【0086】上述したように、PRML信号処理方式は、再生波形の特性や変調符号により、様々な組み合わせが存在するため、各種記録再生系に対して、適切な方式を選択することが必要である。処理レート可変型トランスバースフィルタ5は、例えば、有限タップで構成されるFIRフィルタにより実現しても良い。このFIRフィルタによる等化特性は、フィルタ係数を可変させることで実現されるものである。FIRフィルタは、例えば、実施の形態1に記載の、図6に示すようなもので実現されるものであっても良い。

【0087】FIRフィルタのフィルタ係数S1ないしS7は、処理レート可変型トランスバースフィルタ5から出力されるパルスレスポンス等化出力信号に存在する等化誤差が最小になるように適応的に制御するLMSアルゴリズムを利用したフィルタ係数学習手段6により設定される。フィルタ係数学習手段6は、例えば、実施の形態1に記載の図7に示すような構成のもので実現されるものであっても良い。

【0088】このFIRフィルタの出力信号は、チャンネルビット周波数を用いて処理している場合は、図5

(c)における黒丸“●”と白丸“○”の両方を合わせたものになるが、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて処理している場合は、図5(c)における黒丸“●”と白丸“○”のいずれか一方となる。したがって、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてパルスレスポンス等化された出力信号に対しては、データ補間手段7により、標準化時に欠落している中間のデータを補間している。データ補間手段7は、例えば、実施の形態1に記載の、図8に示すようなナイキスト特性を有するフィルタにより実現しても良い。この場合、チャンネルビット周期の2倍の周期を間隔とする図8の白丸“○”のようなフィルタ係数を適用することにより、欠落したデータをナイキスト補間により復元することが可能となる。

【0089】一方、図12の処理レート切り替え手段14により、再生クロックがチャンネルビット周波数を基準に生成されている場合は、アナログ・デジタルコンバータ3と処理レート可変型オフセット補正手段4を経て生成された出力信号から、チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8により位相誤差を検出する。また、処理レート切り替え手段14により、再生クロックがチャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成されている場合は、ハーフレート処理用位相誤差検出手段9により位相誤差を検出する。チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8とハーフレート処理用位相誤差検出手段9から検出された位相誤差信号は、処理レート切り替え信号に従って、位相誤差選択手段10により選択された後、位相誤差信号を平滑化するためのループフィルタ11と、ループフィルタ11の出力信号を基に、クロック発生手段12を用いて、再生クロックの位相と再生信号が有するク

ロック成分の位相が同期するように制御する。

【0090】これら、アナログ・デジタルコンバータ3を出発点とし、クロック発生手段12を終点とする経路により生成される再生クロックを用いて、アナログ・デジタルコンバータ3で再生波形の標準化を行う位相同期ループ手段13を備えることにより、再生信号が有するクロック成分の位相と同期した多ビットの標準化信号が生成されるため、PRML信号処理を実現することが可能となる。

10 【0091】この位相同期ループ手段13は、実施の形態1に記載の、図9に示すような原理に基づいて、再生データの有するクロック成分の位相と、再生クロックの位相を同期させるものにより実現しても良い。一方、上述した各ブロックに供給される処理レート切り替え信号は、処理レート切り替え手段14により生成される。

【0092】ここで、処理レート切り替え手段14は、例えば、再生信号波形から振幅情報を検出するための振幅検出手段33を有し、そこで検出された振幅情報から、ディフェクト判定手段34により、ディフェクトが存在するか否かを判断し、その結果としてのディフェクト判定情報をもとに、処理レート判定手段15により、処理レート切り替え信号を生成するものとして実現しても良い。

【0093】ところで、ディフェクトは、光ディスク等の記録媒体の欠陥により発生するものである。記録媒体の欠陥は、例えば、記録面に存在するキズや、記録面に付着した指紋および汚れのようなレーザー光の反射を阻害するものである。従って、処理レート切り替え手段14は、例えば、ディフェクトが存在すると判断した場合は、チャンネルレート処理用データ復調手段13aを選択し、ディフェクトが存在しない場合は、ハーフレート処理用データ復調手段13bを選択するものとして実現しても良い。

【0094】振幅検出手段16は、例えば、図13(b)に示すような再生信号を入力信号とし、図13(a)に示すように、入力信号のピークレベルを保持するピークホールド手段35aと、その出力信号を平滑化するための低域通過型フィルタ36aにより、トップエンベロープを検出し、同様に、入力信号のピークレベルを保持するピークホールド手段35bと、その出力信号を平滑化するための低域通過型フィルタ36bにより、ボトムエンベロープを検出し、減算手段37により、これら検出されたトップエンベロープからボトムエンベロープを減算する機能を有することにより、図13(c)に示すような、振幅情報を求めるものとして実現しても良い。また、ディフェクト判定手段34は、例えば、振幅検出手段33から出力された振幅情報に対し、図13(c)の点線に示すような、所定の閾値 V_{th} を設けて、振幅情報がその閾値以下になった場合に、図13(d)に示すように、ディフェクトと判定する信号を生

成するものとして実現しても良い。

【0095】なお、図13(b)に示す再生信号のように、ディスク記録面のキズにより再生信号振幅が大きく減衰する場合と、指紋や汚れにより再生信号振幅の減衰が少なくなる場合等、ディフェクトの種類に応じて、信号品質が異なる場合がある。したがって、再生信号振幅の減衰の程度により、再生性能が確保できるレベルのディフェクトに対しては、ディフェクト判定手段34において、図13(c)に示す閾値 V_{th} の値を適宜設定することにより、ディフェクトとは判断しないようにしても良い。

【0096】なお、ディフェクト判定手段34は、例えば、図14に示すようなものとして実現しても良い。このディフェクト判定手段34は、図12の振幅検出手段33から出力された振幅情報に対し、再生信号の振幅減衰が大きいディフェクトを検出するための振幅減衰判定手段38aと、再生信号の振幅減衰が小さいディフェクトを検出するための振幅減衰判定手段38bとを有し、これら振幅減衰判定手段38aおよび振幅減衰判定手段38bの出力結果から、それぞれに対して、ディフェクトと判定した区間の長さをカウントするディフェクト長検出手段39aおよびディフェクト長検出手段39bを有し、所定の時間を計測することを目的とした周期カウンタ40により、所定の区間中におけるディフェクト長検出手段39aとディフェクト長検出手段39bの出力結果に対し、それぞれの再生困難度に応じた重み付けを行うことにより再生可能性を検出する再生可能性判定手段41により構成されるものである。再生可能性判定手段41は、例えば、再生処理が難しいと判断される場合には、その区間をディフェクトと判断し、小さいキズや、ほとんど再生信号の振幅が減衰しない指紋等の、再生に問題ないと判断されるものに対しては、ディフェクトとは判断しないものとして実現しても良い。

【0097】以上、一連の動作により出力された、パルシャルレスポンス等化信号を、パルシャルレスポンスの型に応じて復号を行なうハーフレート処理用最尤復号器17に入力することでデータ復調を行なう。ここで、ハーフレート処理用最尤復号器17は、例えば、実施の形態1に記載の、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて復調処理を行うビタビ復号器により実現しても良い。

【0098】ここで、チャンネルレート処理用データ復調手段13aは、処理レート切り替え手段14が、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うように処理レート切り替え信号を生成し、位相同期ループ手段13において、処理レート可変型オフセット補正手段4内のチャンネルレート処理用オフセット検出手段18が選択されており、チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8が選択されているとともに、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5が、チャンネルビット周波数を基

準に動作し、データ補間手段7を通して、ハーフレート処理用最尤復号器17によりデジタルデータ復調を行うものとして実現しても良い。

【0099】また、ハーフレート処理用データ復調手段13bは、処理レート切り替え手段14が、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うように処理レート切り替え信号を生成し、位相同期ループ手段13において、処理レート可変型オフセット補正手段4のハーフレート処理用オフセット検出手段19が選択されているとともに、ハーフレート処理用位相誤差検出手段9が選択されており、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5が、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に動作し、その出力信号がデータ補間手段7を通して、ハーフレート処理用最尤復号器17によりデジタルデータ復調を行うものとして実現しても良い。

【0100】このような、8-16変調符号等有する特徴を生かして、PRML信号処理における処理レートを、処理レート切り替え手段14により、ディフェクトが存在するか否かに応じて切り替える、という一連の手段により、データ復調が困難とされるディスク記録面のキズや指紋等により発生するディフェクトに対して、復調データと再生クロックの位相同期を良好な状態で維持したり、復帰させることができるため、リード性能を良好な状態で維持することができる。また、振幅検出手段33とディフェクト判定手段34により、再生性能も考慮したディフェクト情報を正確に検出することができるため、必要以上に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替わらないため、消費電力の低減が可能であるばかりでなく、動作の安定なシステムを実現することが可能である。

【0101】なお、実施の形態2に記載した、処理レート切り替え手段14は、図15に示すようなものとして実現しても良い。この処理レート切り替え手段14は、例えば、再生信号波形から振幅情報を検出するための振幅検出手段33を有し、そこで検出された振幅情報から、ディフェクト判定手段34により、ディフェクトが存在するか否かを判断し、その結果としてのディフェクト情報をもとに、処理レート判定手段15により、処理レート切り替え信号を生成するとともに、ディフェクト判定手段34によりディフェクトと判断した位置を記憶するためのディフェクト位置記憶手段42を有し、一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、ディフェクト位置記憶手段42により記憶されているディフェクト情報を参照して、ディフェクトが存在する箇所に対しては、事前に、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行えるように、処理レート切り替え信号を生成するものでも良い。

【0102】なお、デジタルデータが記録されるトラックが、一定の幅で周方向にスパイラル状に形成されてい

る光ディスクからデジタルデータ復調を行う場合において、ディフェクト位置記憶手段42は、例えば、図16(a)の点線で囲まれた領域で示すように、実際にディフェクトが存在する場所と、その位置を基準にした、所定の距離で囲まれる領域については、ディフェクトが存在すると判定するものとして実現しても良い。また、ディフェクト位置記憶手段42は、例えば、図16(b)の点線で囲まれた領域で示すように、実際にディフェクトが存在する場所に加え、ディフェクトが存在する記録トラック全体については、ディフェクトが存在すると判定するものとして実現しても良い。

【0103】このような、処理レート切り替え手段14により、ディフェクトが存在する箇所に対しては、事前にデータ復調処理レートを切り替えることができるため、2度目以降のデータ復調の精度が向上し、リード性能が安定する。また、ディフェクトが存在する記録トラックを処理レート切り替えの対象とすることにより、特に、ランダムに再生箇所が切り替わるようなシーク処理が行われる場合は、正常領域とディフェクトが存在する領域とで処理手段を切り替えることがなくなるため、処理レート切り替え制御の発生頻度が少なくなることにより、システムの安定性が高まる。なお、実施の形態2に記載した、処理レート切り替え手段14は、例えば、図17のフローチャートに示すような流れに従って制御されるものとして実現しても良い。

【0104】まず、制御開始時(処理101)は、チャネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調手段13bを選択する(処理102)。次に、ディフェクト判定手段34によりディフェクトの有無を判定し(処理103)、ディフェクトでないと判断した場合は、そのままハーフレート処理用データ復調手段による処理を継続し、ディフェクトと判断した場合は、主にチャネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うチャネルレート処理用データ復調手段に切り替える(処理104)。以後、周期カウンタ40で設定される所定の区間で、再生可能性判定手段41により再生可能であるか否かを判定する(処理105)。この判定は、ディフェクトが検出される期間をモニタし、ディフェクトが長い状態から短い状態に移行してきたとき、ある一定以内の長さのディフェクトになった時点でチャネルレート処理を解除し、ハーフレートモードに移行する。このため、再生可能であると判断するまでは、チャネルレート処理用データ復調手段13aによる復調動作を継続し、再生可能であると判断した後は、ハーフレート処理用データ復調手段による復調動作に戻るよう処理レート切り替え信号を制御し(処理102)、制御終了(処理106)までこれらの処理を繰り返すものである。これにより、データ復調処理レートが頻繁に変化しなくなるため、ディフェクトが存在する場合の再生に関して、復調データ品質を重視した安

定なシステムを実現することが可能となる。

【0105】このように、本実施の形態2によれば、チャネルレート処理とハーフレート処理をサンプリングレート可変処理により切り替える機能を設け、通常は消費電力を優先してハーフレート処理を選択するが、ディフェクト情報に基づき光ディスクに傷や汚れがあると判断した場合は、チャネルレート処理に切り替えて再生を行うようにしたので、消費電力を抑えながら安定したリード動作を行うことが可能となる。

10 【0106】また、チャネルレート処理に切り替えて再生を行う際、ディフェクトが有ると判断された箇所の周辺にも同様のディフェクトが存在する可能性が有るため、ディフェクトを検出した箇所の周辺の一定範囲もチャネルレートモードで対応するようにしたので、消費電力を抑えながら安定したリード動作をより確実に行うことが可能となる。さらに、チャネルレート処理に切り替えて再生を行う際、ディフェクトが検出される期間をモニタし、ディフェクトが長い状態から短い状態に移行してきたとき、ある一定以内の長さのディフェクトになった時点でチャネルレート処理を解除し、ハーフレートモードに移行するようにしたので、リード動作の安定化を図りながら、消費電力をより抑えることが可能となる。

20 【0107】(実施の形態3)この実施の形態3による光ディスク再生装置は、データ復調処理レートの切り替えを、光記録媒体に関するチルト角の判定結果に基づいて行うようにしたものである。以下、この実施の形態3に対応する、本発明の請求項16ないし請求項18に記載された光ディスク再生装置について、図2ないし図9、および、図18ないし図19を用いて説明する。

30 【0108】図18において、光記録媒体50から光再生手段51により再生された光ディスク再生信号をプリアンプ1で出力振幅を強調した後、波形等化手段2で高域を強調するような補正を施す。波形等化手段2は、ブースト量とカットオフ周波数を任意に設定できるフィルターで構成される。この波形等化手段2は、例えば、図2の実線で示すような周波数特性を有する高次等リップフィルター等により実現しても良い。

40 【0109】次に、波形等化手段2の出力信号を、アナログ信号をデジタル信号に変換する手段としてのアナログ・デジタルコンバータ3により多ビットのデジタル信号に標本化する。このアナログ・デジタルコンバータ3はクロック発生手段12により生成される再生クロックを用いて標本化を行っている。このとき、復調されるべきデジタルデータの符号が、例えば、DVDで用いられているような8-16変調符号のように、最小ランレングスが“2”で制限された符号を用いており、かつ、光再生特性であるMTF特性が、図3に示すように、チャネルビット周波数のほぼ1/4以下の帯域で分布している場合、サンプリングの定理により、チャネルビット周波数の半分の周波数成分を有する再生クロックを用い

て、アナログ・デジタルコンバータ 3 で標準化した場合においても、理論上、デジタルデータを復元することが可能である。

【0110】このことを利用して、本発明は、再生クロックが、チャンネルビット周波数と同じ周波数を基準に生成される場合と、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成される場合の、いずれかを選択できることを特徴としている。この標準化された多ビットのデジタル信号を処理レート可変型オフセット補正手段 4 に入力することにより、再生デジタル信号に含まれるオフセット成分を補正する。この処理レート可変型オフセット補正手段 4 は、例えば、実施の形態 1 に記載した、図 4 に示すような構成で実現されるものでも良い。

【0111】次に、処理レート可変型オフセット補正手段 4 の出力信号を、処理レート可変型トランスバースフィルタ 5 に入力して、パーシャルレスポンス等化を行なう。ここで、パーシャルレスポンス等化は、例えば、DVD 再生信号に対して、図 5 (c) に示すように、等化後の波形振幅が、5 値に分かれるような PR (a, b, b, a) 方式を用いるものとする。ここで、図 5 における、黒丸“●”と白丸“○”は、再生クロックにより標準化されたサンプリングデータを示しており、チャンネルビット周波数を基準に生成されたクロックを用いて標準化されている場合は、黒丸“●”と白丸“○”の両方の標準化データを有するが、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成されたクロックを用いて標準化されている場合は、黒丸“●”と白丸“○”のいずれか一方の標準化データを有することになる。

【0112】従来、光ディスク再生で用いられていたリードチャンネルにおいては、図 5 (a) に示すような波形等化出力信号から、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2 値化判別を行うことにより、デジタルデータ復調を行なっていた。また、標準化を行う場合も、図 5 (b) に示すように所定の間隔で標準化し、その標準化された多ビットデジタル信号を、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2 値化判別を行なっていた。

【0113】これに対して、PR (a, b, b, a) 方式とは、異なる 4 つ時間の標準化データを、a : b : b : a の比率で足しあわせた信号 ($a + b * D + b * D^2 + a * D^4$) を生成するという特徴を有しており、再生信号に対して、図 3 に示すような、低域通過型フィルタに相当する特性を付加するものである。

【0114】ところで、パーシャルレスポンス方式は、図 3 に示す MTF 特性に近い周波数特性を有する方式ほど、有利なパーシャルレスポンス方式と考えられている。図 3 に示す方式だけでなく、PR (a, b, b, a) 方式以外にも、多種多様なパーシャルレスポンスの型は存在するが、特定の方式のフィルタの使用に限定されるものではなく、所要の等化性能に見合うものであれば、他の方式のフィルタを用いても問題はない。これら

再生データの時間方向に相関性を付加するパーシャルレスポンス方式と、後述する最尤復号法 (マキシマムライクリフド) の一つであり、付加したデータの相関性を利用して最も確からしい系列を推定するビタビ復号器、を併用することにより、線記録方向の高密度記録再生に有利とされる PRML 信号処理を実現することになる。

【0115】上述したように、PRML 信号処理方式は、再生波形の特性や変調符号により、様々な組み合わせが存在するため、各種記録再生系に対して、適切な方式を選択することが必要である。処理レート可変型トランスバースフィルタ 5 は、例えば、有限タップで構成される FIR フィルタにより実現しても良い。この FIR フィルタによる等化特性は、フィルタ係数を可変させることで実現されるものである。

【0116】FIR フィルタは、例えば、実施の形態 1 に記載の、図 6 に示すようなものとして実現しても良い。FIR フィルタのフィルタ係数 S1 ないし S7 は、処理レート可変型トランスバースフィルタ 5 から出力されるパーシャルレスポンス等化出力信号に存在する等化誤差が最小になるように適応的に制御する LMS アルゴリズムを利用したフィルタ係数学習手段 6 により設定される。フィルタ係数学習手段 6 は、例えば、実施の形態 1 に記載の図 7 に示すような構成のものとして実現しても良い。

【0117】この FIR フィルタの出力信号は、チャンネルビット周波数と同じ周波数を用いて処理している場合は、図 5 (c) における黒丸“●”と白丸“○”の両方を合わせたものになるが、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて処理している場合は、図 5 (c) における黒丸“●”と白丸“○”のいずれか一方となる。したがって、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてパーシャルレスポンス等化された出力信号に対しては、データ補間手段 7 により、標準化時に欠落している中間のデータを補間している。データ補間手段 7 は、例えば、実施の形態 1 に記載の、図 8 に示すようなナイキスト特性を有するフィルタにより実現しても良い。この場合、チャンネルビット周期の 2 倍の周期を間隔とする図 8 の白丸“○”のようなフィルタ係数を適用することにより、欠落したデータをナイキスト補間により復元することが可能となる。

【0118】一方、図 18 の処理レート切り替え手段 14 により、再生クロックがチャンネルビット周波数を基準に生成されている場合は、アナログ・デジタルコンバータ 3 と処理レート可変型オフセット補正手段 4 を経て生成された出力信号から、チャンネルレート処理用位相誤差検出手段 8 により位相誤差を検出し、処理レート切り替え手段 14 により、再生クロックがチャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成されている場合は、ハーフレート処理用位相誤差検出手段 9 により位相誤差を検出する。

【0119】チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8とハーフレート処理用位相誤差検出手段9から検出された位相誤差信号は、処理レート切り替え信号に従って、位相誤差選択手段10によりいずれか一方が選択された後、位相誤差信号を平滑化するためのループフィルタ11と、ループフィルタ11の出力信号を基に、クロック発生手段12を用いて、再生クロックの位相と再生信号が有するクロック成分の位相が同期するように制御する。

【0120】これら、アナログ・デジタルコンバータ3を出発点とし、クロック発生手段12を終点とする経路により生成される再生クロックを用いて、アナログ・デジタルコンバータ3で再生波形の標本化を行う位相同期ループ手段13を備えることにより、再生信号が有するクロック成分の位相と同期した多ビットの標本化信号が生成されるため、PRML信号処理を実現することが可能となる。位相同期ループ手段13は、実施の形態1に記載の、図9に示すような原理に基づいて、再生データの有するクロック成分の位相と、再生クロックの位相を同期させるものとして実現しても良い。

【0121】一方、上述した各ブロックに供給される処理レート切り替え信号は、処理レート切り替え手段14により生成される。ここで、処理レート切り替え手段14は、例えば、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5の等化出力信号の等化誤差の二乗平均が最小になるように、フィルタ係数学習手段6を用いて適応制御を行った際に学習された各フィルタ係数値を入力信号とし、光ディスクの記録面の垂線とレーザ光の光軸の角度であるチルト角の大きさにより、再生信号品質が影響を受ける度合いを表すチルト情報を検出するためのチルト情報検出手段43を有し、そこで検出された処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5のサイドタップでのフィルタ係数の偏り具合をもとに、チルト判定手段44により、チルトによる再生信号の品質劣化が大きい小さいかを判断し、その結果としてのチルト判定情報をもとに、処理レート判定手段15により、処理レート切り替え信号を生成するようなものとして実現しても良い。例えば、チルト判定手段44がチルトによる再生信号品質の劣化が大きいと判断した場合は、チャンネルレート処理用データ復調手段13aを選択し、チルトによる再生信号品質の劣化が小さいと判断した場合は、ハーフレート処理用データ復調手段13bを選択するものとして実現しても良い。

【0122】以上、一連の動作により出力された、パルシャルレスポンス等化信号を、パルシャルレスポンスの型に応じて復号を行なうハーフレート処理用最尤復号器17に入力してデータ復調を行なう。ここで、ハーフレート処理用最尤復号器17は、例えば、実施の形態1に記載の、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて復調処理を行うビタビ復号器により実現しても良い。

【0123】ここで、チャンネルレート処理用データ復調手段13aは、処理レート切り替え手段14が、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うように処理レート切り替え信号を生成し、位相同期ループ手段13において、処理レート可変型オフセット補正手段4内のチャンネルレート処理用オフセット検出手段18が選択されており、チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8が選択されているとともに、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5が、チャンネルビット周波数を基準に動作し、その出力信号が、データ補間手段7を通過して、ハーフレート処理用最尤復号器17によりデジタルデータ復調を行うものとして実現しても良い。

【0124】また、ハーフレート処理用データ復調手段13bは、処理レート切り替え手段14が、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うように処理レート切り替え信号を生成し、位相同期ループ手段13において、処理レート可変型オフセット補正手段4内のハーフレート処理用オフセット検出手段19が選択されているとともに、ハーフレート処理用位相誤差検出手段9が選択されており、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5が、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に動作し、データ補間手段7を通過して、ハーフレート処理用最尤復号器17によりデジタルデータ復調を行うものとして実現しても良い。

【0125】このような、8-16変調符号等が有する特徴を生かして、PRML信号処理における処理レートを、処理レート切り替え手段14により、チルトによる再生信号の品質劣化に応じて切り替える、という一連の手段により、チルトに依存する再生信号の品質劣化に対しても、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる。なお、実施の形態3に記載した、チルト情報検出手段43とチルト判定手段44は、例えば、図19に示すような原理によりチルトによる再生信号の品質劣化を判定するものとして実現しても良い。図19は、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5の各タップにおける、フィルタ係数学習手段6から出力される適応等化学習後のフィルタ係数を示す。

【0126】ここで、図6に示すS1ないしS7までのフィルタ係数のうち、センタタップのフィルタ係数であるS4に対して、対称の位置に存在するS1とS7、S2とS6、および、S3とS5のフィルタ係数の絶対値を比較して、比率がある一定以上異なる条件を満たした場合は、チルト判定手段44により、チルトによる再生信号の品質劣化が大きいと判断するものである。例えば、図19において、S2がフィルタ係数Pであり、S6がフィルタ係数Qである場合、Pの絶対値とQの絶対値が2倍以上の比率を有することから、再生信号の信号帯域における位相関係が異常であることが明らかであるため、チルト判定手段44により、チルトによる再生信号の品質劣化が大きいと判定しても良い。このような、

処理レート切り替え手段 14 を用いることにより、チルトによる再生信号の品質劣化の度合いに応じて、データ復調処理レートを制御することが可能となるため、必要な場合のみ、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理を行うことが可能になり、消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能である。

【0127】このように、本実施の形態 3 によれば、チャンネルレート処理とハーフレート処理をサンプリングレート可変処理により切り替える機能を設け、チルト角が大きいと判断している間は、チャンネルレート処理を選択し、チルト角が小さいと判断している間はハーフレート処理を行うようにしたので、消費電力を抑えながら、チルトによる再生波形の劣化に対しリード性能を落とすことなく再生することが可能となる。また、トランスバースフィルタ (FIR フィルタ) の係数を LMS (最小二乗法) により学習し、サイドタップの係数の偏差が大きい時はチルト角が大きいと判断し、サイドタップの係数の偏差が小さい時はチルト角が小さいと判断するようにしたので、光ディスクの再生信号自体を用いてチルト角の大小を判断でき、チルト角の判断に要する回路規模の増大を抑えることが可能になる。

【0128】(実施の形態 4) この実施の形態 4 による光ディスク再生装置は、データ復調処理レートの切り替えを、光記録媒体の再生信号のジッタ量の大小に応じて行うようにしたものである。以下、この実施の形態 4 に対応する、本発明の請求項 19 ないし請求項 21 に記載された光ディスク再生装置について、図 2 ないし図 9、および、図 20 ないし図 21 を用いて説明する。

【0129】図 20 において、光記録媒体 50 から再生手段 51 により再生された光ディスク再生信号をプリアンプ 1 で出力振幅を強調した後、波形等化手段 2 で高域を強調するような補正を施す。波形等化手段 2 は、ブースト量とカットオフ周波数を任意に設定できるフィルタで構成される。この波形等化手段 2 は、例えば、図 2 の実線で示すような周波数特性を有する高次等リップルフィルタ等により実現しても良い。

【0130】次に、波形等化手段 2 の出力信号を、アナログ信号をデジタル信号に変換する手段としてのアナログ・デジタルコンバータ 3 により多ビットのデジタル信号に標本化する。このアナログ・デジタルコンバータ 3 はクロック発生手段 12 により生成される再生クロックを用いて標本化を行っている。このとき、復調されるべきデジタルデータの符号が、例えば、DVD で用いられているような 8-16 変調符号のように、最小ランレングスが“2”で制限されており、かつ、光再生特性である MTF 特性が、図 3 に示すように、チャンネルビット周波数のほぼ $1/4$ 以下の帯域で分布している場合、サンプリングの定理により、チャンネルビット周波数の半分の周波数成分を有する再生クロックを用いて、アナログ・

デジタルコンバータ 3 で標本化した場合においても、理論上、デジタルデータを復元することが可能である。

【0131】このことを利用して、本発明は、再生クロックが、チャンネルビット周波数と同じ周波数を基準に生成される場合と、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成される場合の、いずれかを選択できることを特徴としている。この標本化された多ビットのデジタル信号を処理レート可変型オフセット補正手段 4 に入力することにより、再生デジタル信号に含まれるオフセット成分を補正する。

【0132】この処理レート可変型オフセット補正手段 4 は、例えば、実施の形態 1 に記載した、図 4 に示すような構成のものとして実現しても良い。次に、処理レート可変型オフセット補正手段 4 の出力信号を、処理レート可変型トランスバースフィルタ 5 に入力して、パーシャルレスポンス等化を行なう。ここで、パーシャルレスポンス等化は、例えば、DVD の再生信号に対して、図 5 (c) に示すように、等化後の波形振幅が、5 値に分かれるような PR (a, b, b, a) 方式を用いるものとする。ここで、図 5 における、黒丸“●”と白丸“○”は、再生クロックにより標本化されたサンプリングデータを示しており、チャンネルビット周波数を基準に生成されたクロックを用いて標本化されている場合は、黒丸“●”と白丸“○”の両方の標本化データを有するが、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成されたクロックを用いて標本化されている場合は、黒丸“●”と白丸“○”のいずれか一方の標本化データを有することになる。

【0133】従来、光ディスク再生で用いられていたリードチャンネルにおいては、図 5 (a) に示すような波形等化出力信号から、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2 値化判別を行うことにより、デジタルデータ復調を行なっていた。また、標本化を行う場合も、図 5 (b) に示すように所定の間隔で標本化し、その標本化された多ビットデジタル信号を、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2 値化判別を行なっていた。これに対して、PR (a, b, b, a) 方式とは、異なる 4 つ時間の標本化データを、a : b : b : a の比率で足し合わせた信号 ($a + b * D + b * D^2 + a * D^4$) を生成することを特徴としており、再生信号に対して、図 3 に示すような、低域通過型フィルタの特性を付加するものである。

【0134】ところで、パーシャルレスポンス方式は、図 3 に示す MTF 特性に近い周波数特性を有する方式ほど、有利なパーシャルレスポンス方式と考えられている。図 3 に示す方式だけでなく、PR (a, b, b, a) 方式以外にも、多種多様なパーシャルレスポンスの型は存在するが、特定の方式のフィルタの使用に限定されるものではなく、所要の等化性能に見合うものであれば、他の方式のフィルタを用いても問題はない。これら

再生データの時間方向に相関性を付加するパーシャルレスポンス方式と、後述する最尤復号法（マキシマムライクリフド）の一つであって付加したデータの相関性を利用して最も確からしい系列を推定するビタビ復号器、とを併用することにより、線記録方向の高密度記録再生に有利とされるPRML信号処理を実現することになる。

【0135】上述したように、PRML信号処理方式は、再生波形の特性や変調符号により、様々な組み合わせが存在するため、各種記録再生系に対して、適切な方式を選択することが必要である。処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5は、例えば、有限タップで構成されるFIRフィルタにより実現しても良い。このFIRフィルタによる等化特性は、フィルタ係数を可変させることで実現されるものである。

【0136】FIRフィルタは、例えば、実施の形態1に記載の、図6に示すようなものとして実現しても良い。FIRフィルタのフィルタ係数S1ないしS7は、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5から出力されるパーシャルレスポンス等化出力信号に存在する等化誤差が最小になるように適応的に制御するLMSアルゴリズムを利用したフィルタ係数学習手段6により設定される。

【0137】フィルタ係数学習手段6は、例えば、実施の形態1に記載の図7に示すような構成のものとして実現しても良い。このFIRフィルタの出力信号は、チャンネルビット周波数を用いて処理している場合は、図5(c)における黒丸“●”と白丸“○”の両方を合わせたものになるが、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて処理している場合は、図5(c)における黒丸“●”と白丸“○”のいずれか一方となる。したがって、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてパーシャルレスポンス等化された出力信号に対しては、データ補間手段7により、標本化時に欠落している中間のデータを補間している。例えば、実施の形態1に記載の、図8に示すようなナイキスト特性を有するフィルタとして実現しても良い。この場合、チャンネルビット周期の2倍の周期を間隔とする図8の白丸“○”のようなフィルタ係数を適用することにより、欠落したデータをナイキスト補間により復元することが可能となる。

【0138】一方、処理レート切り替え手段14により、再生クロックがチャンネルビット周波数を基準に生成されている場合は、アナログ・デジタルコンバータ3と処理レート可変型オフセット補正手段4を経て生成された出力信号から、チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8により位相誤差を検出し、処理レート切り替え手段14により、再生クロックがチャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成されている場合は、ハーフレート処理用位相誤差検出手段9により位相誤差を検出する。

【0139】チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8とハーフレート処理用位相誤差検出手段9から検出された位相誤差信号は、処理レート切り替え信号に従って、位相誤差選択手段10により選択された後、位相誤差信号を平滑化するためのループフィルタ11と、ループフィルタ11の出力信号を基に、クロック発生手段12を用いて、再生クロックの位相と再生信号が有するクロック成分の位相が同期するように制御する。

【0140】これら、アナログ・デジタルコンバータ3を出発点とし、クロック発生手段12を終点とする経路により生成される再生クロックを用いて、アナログ・デジタルコンバータ3で再生波形の標本化を行う、位相同期ループ手段13を備えることにより、再生信号が有するクロック成分の位相と同期した多ビットの標本化信号が生成されるため、PRML信号処理を実現することが可能となる。位相同期ループ手段13は、実施の形態1に記載の、図9に示すような原理に基づいて、再生データの有するクロック成分の位相と、再生クロックの位相を同期させるものとして実現しても良い。

【0141】ところで、上述した各ブロックに供給される処理レート切り替え信号は、処理レート切り替え手段14により生成される。ここで、処理レート切り替え手段14は、例えば、記録媒体にデジタルデータを記録する際に発生する位相ずれに関する指標であるジッタ量を検出するために、位相誤差選択手段10から出力された位相誤差情報を入力信号として、位相誤差情報の絶対値を所定の期間において平均化する手段としてのジッタ情報検出手段45を有し、ジッタ判定手段46により、ジッタ情報検出手段45から出力されたジッタ情報に対して所定の閾値を設けて、閾値以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、閾値以下であった場合は、ジッタが小さいと判断し、その結果としてのジッタ判定情報をもとに、処理レート判定手段15により、処理レート切り替え信号を生成するものとして実現しても良い。例えば、ジッタが大きいと判断した場合は、チャンネルレート処理用データ復調手段13aを選択し、ジッタが小さいと判断した場合は、ハーフレート処理用データ復調手段13bを選択するものとして実現しても良い。

【0142】以上、一連の動作により出力された、パーシャルレスポンス等化信号を用いて、パーシャルレスポンスの型に応じて復号を行なうハーフレート処理用最尤復号器17を通してデータ復調を行なう。ここで、ハーフレート処理用最尤復号器17は、例えば、実施の形態1に記載の、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて復調処理を行うビタビ復号器により実現しても良い。

【0143】ここで、チャンネルレート処理用データ復調手段13aは、処理レート切り替え手段14が、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うように処理レート切り替え信号を生成し、位相同期ループ手

段13において、処理レート可変型オフセット補正手段4内のチャネルレート処理用オフセット検出手段18が選択されており、チャネルレート処理用位相誤差検出手段8が選択されているとともに、処理レート可変型トランスパースフィルタ5が、チャネルビット周波数を基準に動作し、データ補間手段7を通過して、ハーフレート処理用最尤復号器17によりデジタルデータ復調を行うものとして実現しても良い。また、ハーフレート処理用データ復調手段13bは、処理レート切り替え手段14が、チャネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うように処理レート切り替え信号を生成し、位相同期ループ手段13において、処理レート可変型オフセット補正手段4内のハーフレート処理用オフセット検出手段19が選択されているとともに、ハーフレート処理用位相誤差検出手段9が選択されており、処理レート可変型トランスパースフィルタ5が、チャネルビット周波数の半分の周波数を基準に動作し、データ補間手段7を通過して、ハーフレート処理用最尤復号器17によりデジタルデータ復調を行うものとして実現しても良い。

【0144】このような、8-16変調符号等が有する特徴を生かして、PRML信号処理における処理レートを、処理レート切り替え手段14により、再生信号に含まれるジッタ量に応じて切り替える、という一連の手段により、ジッタが大きく再生信号の品質が劣化している場合に関して、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる。

【0145】なお、実施の形態4に記載した、処理レート切り替え手段14は、例えば、図21に示すようなものとして実現しても良い。位相誤差情報は、再生信号の振幅に依存するため、再生信号振幅が変動するような場合には、正確に検出できないことも有り得る。そこで、図21に示すように、位相誤差選択手段10から出力された位相誤差情報を入力信号として、位相誤差情報の絶対値を所定の期間において平均化するジッタ情報検出手段45を有し、ジッタ情報の再生波形における振幅値依存を考慮するために、振幅検出手段33から出力される振幅情報を入力信号として、除算手段47により、ジッタ情報検出手段45の出力信号を、振幅検出手段33から出力された振幅情報で除算する。次に、ジッタ判定手段46により、除算手段47から出力されたジッタ情報に対して所定の閾値を設けて、閾値以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、閾値以下であった場合は、ジッタが小さいと判断し、その結果としてのジッタ判定情報をもとに、処理レート判定手段15により、処理レート切り替え信号を生成するものである。

【0146】このような、処理レート切り替え手段14を用いることにより、再生信号の振幅に依存せずに、ジッタ情報を正確に判断することが可能となるため、復調データ品質を良好な状態で維持しつつ、消費電力を低減

することが可能である。このように、本実施の形態4によれば、チャネルレート処理とハーフレート処理をサンプリングレート可変処理により切り替える機能を設け、ジッタ判定手段により、ジッタの量が多いと判定した場合にはリード性能を優先するチャネルレート処理を選択し、ジッタ量が少ないと判定した場合には消費電力の点で有利なハーフレート処理を選択するようにしたので、SN比が劣化した場合にも安定したリード動作が可能であり、なおかつ消費電力も抑制できる。

10 【0147】（実施の形態5）この実施の形態5による光ディスク再生装置は、データ復調処理レートを、最初は消費電力を優先してハーフレート処理を選択し、それでリードできなかった場合のリトライ処理時には、チャネルレート処理に切り替えるようにしたものである。以下、この実施の形態5に対応する、本発明の請求項22ないし請求項27に記載された光ディスク再生装置について、図2ないし図9、および、図22ないし図26を用いて説明する。

20 【0148】図22において、光記録媒体50から光再生手段51により再生された光ディスク再生信号をプリアンプ1で出力振幅を強調した後、波形等化手段2で高域を強調するような補正を施す。波形等化手段2は、ブースト量とカットオフ周波数を任意に設定できるフィルターで構成される。この波形等化手段2は、例えば、図2の実線で示すような周波数特性を有する高次等リップルフィルター等であっても良い。

30 【0149】次に、波形等化手段2の出力信号を、アナログ信号をデジタル信号に変換する手段としてのアナログ・デジタルコンバータ3により多ビットのデジタル信号に標本化する。このアナログ・デジタルコンバータ3はクロック発生手段12により生成される再生クロックを用いて標本化を行っている。このとき、復調されるべきデジタルデータの符号が、例えば、DVDで用いられているような8-16変調符号のように、最小ランレングスが“2”で制限されており、かつ、光再生特性であるMTF特性が、図3に示すように、チャネルビット周波数のほぼ1/4以下の帯域で分布している場合、サンプリングの定理により、チャネルビット周波数の半分の周波数成分を有する再生クロックを用いて、アナログ・デジタルコンバータ3で標本化した場合においても、理論上、デジタルデータを復元することが可能である。

40 【0150】このことを利用して、本発明は、再生クロックが、チャネルビット周波数を基準に生成される場合と、チャネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成される場合の、いずれかを選択できることを特徴としている。この標本化された多ビットのデジタル信号を処理レート可変型オフセット補正手段4に入力することにより、再生デジタル信号に含まれるオフセット成分を補正する。この処理レート可変型オフセット補正手段4は、例えば、実施の形態1に記載した、図4に示すような構

成のものとして実現しても良い。

【0151】次に、処理レート可変型オフセット補正手段4の出力信号を、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5に入力して、パーシャルレスポンス等化を行なう。ここで、パーシャルレスポンス等化は、例えば、DVD再生信号に対して、図5(c)に示すように、等化後の波形振幅が、5値に分かれるようなPR(a, b, b, a)方式を用いるものとする。ここで、図5における、黒丸“●”と白丸“○”は、再生クロックにより標本化されたサンプリングデータを示しており、チャンネルビット周波数を基準に生成されたクロックを用いて標本化されている場合は、黒丸“●”と白丸“○”の両方の標本化データを有するが、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成されたクロックを用いて標本化されている場合は、黒丸“●”と白丸“○”のいずれか一方の標本化データを有することになる。

【0152】従来、光ディスク再生で用いられていたリードチャンネルにおいては、図5(a)に示すような波形等化出力信号から、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2値化判別を行うことにより、デジタルデータ復調を行なっていた。また、標本化を行う場合も、図5(b)に示すように所定の間隔で標本化し、その標本化された多ビットデジタル信号を、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2値化判別を行なっていた。これに対して、PR(a, b, b, a)方式とは、異なる4つ時間の標本化データを、a : b : b : aの比率で足しあわせた信号($a + b \cdot D + b \cdot D^2 + a \cdot D^4$)を生成するという特徴を有しており、再生信号に対して、図3に示すような、低域通過型フィルタの特性を付加するものである。

【0153】ところで、パーシャルレスポンス方式は、図3に示すMTF特性に近い周波数特性を有する方式ほど、有利なパーシャルレスポンス方式と考えられている。図3に示す方式だけでなく、PR(a, b, b, a)方式以外にも、多種多様なパーシャルレスポンスの型は存在するが、特定の方式のフィルタの使用に限定されるものではなく、所要の等化性能に見合うものであれば、他の方式のフィルタを用いても問題はない。これら再生データの時間方向に相関性を付加するパーシャルレスポンス方式と、後述する最尤復号法(マキシマムライクリフド)の一つであって付加したデータの相関性を利用して最も確からしい系列を推定するビタビ復号器を併用することにより、線記録方向の高密度記録再生に有利とされるPRML信号処理を実現することになる。

【0154】上述したように、PRML信号処理方式は、再生波形の特性や変調符号により、様々な組み合わせが存在するため、各種記録再生系に対して、適切な方式を選択することが必要である。処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5は、例えば、有限タップで構成されるFIRフィルタであっても良い。このFIRフィ

ルタによる等化特性は、フィルタ係数を可変させることで実現されるものである。FIRフィルタは、例えば、実施の形態1に記載の、図6に示すようなものとして実現しても良い。FIRフィルタのフィルタ係数S1ないしS7は、処理レート可変型トランスバーサルフィルタ5から出力されるパーシャルレスポンス等化出力信号に存在する等化誤差が最小になるように適応的に制御するLMSアルゴリズムを利用したフィルタ係数学習手段6により設定される。フィルタ係数学習手段6は、例えば、実施の形態1に記載の図7に示すような構成のものでも良い。

【0155】このFIRフィルタの出力信号は、チャンネルビット周波数を用いて処理している場合は、図5

(c)における黒丸“●”と白丸“○”の両方を合わせたものになるが、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて処理している場合は、図5(c)における黒丸“●”と白丸“○”のいずれか一方となる。したがって、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてパーシャルレスポンス等化された出力信号に対しては、データ補間手段7により、標本化時に欠落している中間のデータを補間している。データ補間手段7は、例えば、実施の形態1に記載の、図8に示すようなナイキスト特性を有するフィルタにより実現しても良い。この場合、チャンネルビット周期の2倍の周期を間隔とする図8の白丸“○”のようなフィルタ係数を適用することにより、欠落したデータをナイキスト補間により復元することが可能となる。

【0156】一方、処理レート切り替え手段14により、再生クロックがチャンネルビット周波数を基準に生成されている場合は、アナログ・デジタルコンバータ3と処理レート可変型オフセット補正手段4を経て生成された出力信号から、チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8により位相誤差を検出し、処理レート切り替え手段14により、再生クロックがチャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に生成されている場合は、ハーフレート処理用位相誤差検出手段9により位相誤差を検出する。

【0157】チャンネルレート処理用位相誤差検出手段8とハーフレート処理用位相誤差検出手段9から検出された位相誤差信号は、位相誤差選択手段10により処理レート切り替え信号に応じていずれか一方が選択された後、位相誤差信号を平滑化するためのループフィルタ11を介してクロック発生手段12に出力され、ループフィルタ11の出力信号を基に、クロック発生手段12を用いて、再生クロックの位相と再生信号が有するクロック成分の位相が同期するように制御する。

【0158】これら、アナログ・デジタルコンバータ3を出発点とし、クロック発生手段12を終点とする経路により生成される再生クロックを用いて、アナログ・デジタルコンバータ3で再生波形の標本化を行う位相同期

ループ手段 13 を備えることにより、再生信号が有するクロック成分の位相と同期した多ビットの標準化信号が生成されるため、PRML 信号処理を実現することが可能となる。位相同期ループ手段 13 は、実施の形態 1 に記載の、図 9 に示すような原理に基づいて、再生データの有するクロック成分の位相と、再生クロックの位相を同期させるものとして実現しても良い。

【0159】ところで、上述した各ブロックに供給される処理レート切り替え信号は、処理レート切り替え手段 14 により生成される。ここで、処理レート切り替え手段 14 は、例えば、データ復調に失敗した箇所に対して、再度読み直す処理を行う際に生成されるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段 48 を有し、リトライ情報検出手段 48 で検出されたリトライ情報をもとに、処理レート判定手段 15 により、処理レート切り替え信号を生成するものとして実現しても良い。リトライ情報検出手段 48 によりリトライ処理が無いと判断した場合は、ハーフレート処理用データ復調手段 13b を選択し、リトライ情報検出手段 48 によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、チャンネルレ

ート処理用データ復調手段 13a に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成するものとして実現しても良い。

【0160】以上、一連の動作により出力された、パ

ーシャルレスポンス等化信号を、パ

ーシャルレスポンスの型に応じて復号を行なうハーフレート処理用最尤復号器 17 に入力してデータ復調を行なう。ここで、ハーフレート処理用最尤復号器 17 は、例えば、実施の形態 1 に記載の、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて復調処理を行うビタビ復号器により実現しても良い。

【0161】ここで、チャンネルレート処理用データ復調手段 13a は、処理レート切り替え手段 14 が、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うように処理レート切り替え信号を生成し、位相同期ループ手段 13 において、処理レート可変型オフセット補正手段 4 内のチャンネルレート処理用オフセット検出手段 18 が選択されており、チャンネルレート処理用位相誤差検出手段 8 が選択されているとともに、処理レート可変型ト

ランスバーサルフィルタ 5 が、チャンネルビット周波数を基準に動作し、その出力信号が、データ補間手段 7 を介して、ハーフレート処理用最尤復号器 17 によりデジタルデータ復調を行うものとして実現しても良い。

【0162】また、ハーフレート処理用データ復調手段 13b は、処理レート切り替え手段 14 が、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うように処理レート切り替え信号を生成し、位相同期ループ手段 13 において、処理レート可変型オフセット補正手段 4 内のハーフレート処理用オフセット検出手段 19 が選択されているとともに、ハーフレート処理用位相誤差検出手段 9 が選択されており、処理レート可変型ト

ランスバーサルフィルタ 5 が、チャンネルビット周波数の半分の周波数を基準に動作し、データ補間手段 7 を通って、ハーフレート処理用最尤復号器 17 によりデジタルデータ復調を行うものとして実現しても良い。

【0163】このような、8-16 変調符号等が有する特徴を生かして、PRML 信号処理における処理レートを、処理レート切り替え手段 14 により、リトライ処理の有無に応じて切り替える、という一連の手段により、リトライ処理が発生するような再生信号の品質劣化が顕著な場合に関して、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる。

【0164】なお、実施の形態 5 に記載した、処理レート切り替え手段 14 は、例えば、図 23 に示すようなものとして実現しても良い。例えば、データ復調に失敗した箇所に対して、再度読み直す処理を行う際に生成されるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段 48 を有し、リトライ情報検出手段 48 で検出されたリトライ情報をもとに、処理レート判定手段 15 により、処理レート切り替え信号を生成するとともに、リトライ情報検出手段 48 により検出されたリトライ処理が発生した位置を記憶するためのリトライ位置記憶手段 49 を有し、一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、リトライ位置記憶手段 49 により記憶されているリトライ情報を参照して、一度でもリトライ処理を行った箇所については、事前に、チャンネルレート処理用データ復調手段 13a を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するものとして実現しても良い。

【0165】このような、処理レート切り替え手段 14 を用いることにより、一度でもリトライ処理を行った箇所に対しては、事前にデータ復調処理レートに切り替えることができるため、2 度目以降のデータ復調の精度が向上し、リード性能が安定する。なお、実施の形態 5 に記載した、処理レート切り替え手段 14 は、例えば、図 24 のフローチャートに示すような流れに従って制御されるものとして実現しても良い。

【0166】まず、制御開始時（処理 101）は、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調手段 13b を選択する（処理 102）。次に、リトライ情報検出手段 48 によりリトライ処理の有無を判定し（処理 107）、リトライ処理がないと判断した場合は、そのままハーフレート処理用データ復調手段 13b を継続し、リトライ処理が発生したと判断した場合は、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うチャンネルレート処理用データ復調手段 13a に切り替える（処理 104）。以後、リトライ情報検出手段 48 により、リトライ処理が所定の区間で発生するか否かを判定し（処理 108）、リトライ処理が発生する場合は、チャンネルレート処理用データ復調手段 13a を継続し、リトライ処理が発生しないと判断した場合は、ハーフレート処理用デ

ータ復調手段13bに戻るよう処理レート切り替え信号を制御し(処理102)、制御終了(処理106)までこれらの処理を繰り返すものである。

【0167】このような、処理レート切り替え手段14を用いることにより、データ復調処理レートが頻繁に変化しなくなるため、データ復調が困難な箇所に対して、復調データ品質を重視した安定なシステムを実現することが可能となる。なお、実施の形態5に記載した、処理レート切り替え手段14は、例えば、図25のフローチャートに示すような流れに従って制御されるものでも良い。

【0168】まず、制御開始時(処理101)は、チャネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調手段13bと、本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速を選択する(処理109)。次に、リトライ情報検出手段48により、リトライ処理の有無を判定し(処理107)、リトライ処理がないと判断した場合は、そのままハーフレート処理用データ復調手段13bを継続し、リトライ処理が発生したと判断した場合は、最高再生倍速を維持した状態で、主にチャネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うチャネルレート処理用データ復調手段13aに切り替える(処理110)。以後、データ復調できるまで所定の回数N(Nは正の整数)回分リトライ処理を繰り返し(処理111)、データ復調ができれば、リトライ情報検出手段48により、リトライ処理が所定の区間で発生するか否かを判定し(処理108)、リトライ処理が発生する場合は、チャネルレート処理用データ復調手段13aを継続し、リトライ処理が発生しないと判断した場合は、最高再生倍速の状態では、チャネルレート処理用データ復調手段13bに戻る(処理109)。

【0169】一方、N回リトライ処理を繰り返してもデータ復調ができなかった場合は、再生倍速可変手段により再生倍速を下げる(処理112)。その後、データ復調ができた時点で、リトライ情報検出手段48により、リトライ処理が所定の区間で発生するか否かを判定し(処理108)、リトライ処理が発生する場合は、再生倍速を下げた状態でチャネルレート処理用データ復調手段13aを継続し、リトライ処理が発生しないと判断した場合は、チャネルレート処理用データ復調手段13aを継続した状態で再生倍速を最高再生倍速に戻すように処理レート切り替え信号を制御し(処理110)、制御終了(処理106)までこれらの処理を繰り返すものである。なお、リトライ処理を繰り返しても、データ復調ができない場合は、再生倍速可変手段により、再生倍速を、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速まで下げても良い。

【0170】このような、処理レート切り替え手段14を用いることにより、データ復調が困難な箇所に対しては、復調データ品質を優先するようにデータ復調処理レ

ートを切り替えることができるため、リトライ処理の回数を減らすことが可能になるとともに、迅速に、通常再生状態に復帰させることが可能になる。なお、実施の形態5に記載した、処理レート切り替え手段14は、例えば、図26のフローチャートに示すような流れに従って制御されるものでも良い。まず、制御開始時(処理101)は、チャネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調手段13bと、本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速を選択する(処理109)。次に、リトライ情報検出手段48により、リトライ処理の有無を判定し(処理107)、リトライ処理がないと判断した場合は、そのままハーフレート処理用データ復調手段13bを継続し、リトライ処理が発生したと判断した場合は、ハーフレート処理用データ復調手段13bを継続した状態で、再生倍速可変手段により再生倍速を下げる(処理113)。以後、データ復調できるまで所定の回数N(Nは正の整数)回分リトライ処理を繰り返し(処理111)、データ復調ができれば、リトライ情報検出手段48により、リトライ処理が所定の区間で発生するか否かを判定し

(処理108)、リトライ処理が発生する場合は、再生倍速を下げた状態でハーフレート処理用データ復調手段13bを継続し、リトライ処理が発生しないと判断した場合は、ハーフレート処理用データ復調手段13bを継続した状態で再生倍速可変手段により、最高再生倍速に戻る(処理109)。一方、N回リトライ処理を繰り返してもデータ復調ができなかった場合は、再生倍速を下げた状態でチャネルレート処理用データ復調手段13aを選択する(処理114)。その後、データ復調ができた時点で、リトライ情報検出手段48により、リトライ処理が所定の区間で発生するか否かを判定し(処理108)、リトライ処理が発生する場合は、再生倍速を下げた状態でチャネルレート処理用データ復調手段13aを継続し、リトライ処理が発生しないと判断した場合は、再生倍速を下げた状態でハーフレート処理用データ復調手段13bに戻すように処理レート切り替え信号を制御し(処理113)、制御終了(処理106)までこれらの処理を繰り返すものである。なお、リトライ処理を繰り返しても、データ復調ができない場合は、再生倍速可変手段により、再生倍速を本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速まで下げても良い。

【0171】このような、処理レート切り替え手段14を用いることにより、データ復調が困難な箇所に対しては、消費電力の低減を優先するようにデータ復調処理レートを切り替えることができるため、リトライ処理全体における消費電力を減らすことが可能になる。

【0172】このように、本実施の形態5によれば、チャネルレート処理とハーフレート処理をサンプリングレート可変処理により切り替える機能を設け、最初は消費電力の点で有利なハーフレート処理を選択し、それでリ

ードできなかった場合のリトライ処理時には、無条件にチャンネルレート処理に切り替えることにより、ハーフレート処理では再生できなかったデータを再生できる可能性を高めるようにしたので、消費電力を抑えながらリード性能を高めることができる。

【0173】なお、上記実施の形態1ないし5においては、記録媒体が光ディスクの場合を例にとって説明したが、磁気記録媒体等、他の記録媒体を使用する再生装置、あるいは記録再生装置に適用してもよく、上記各実施の形態と同様の効果を奏する。

【0174】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る光ディスク再生装置によれば、高密度記録再生に有利とされるPRML信号処理方式を適用することにより、復調データ品質の向上を図る一方、PRML信号処理を適用する際に消費電力の増大が懸念される高倍速再生時において、処理レート切り替え手段を用いて、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うチャンネルレート処理用データ復調手段から、その半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調手段に切り替えることにより、消費電力を低減することが可能である。また、データ復調状態に応じて、チャンネルレート処理用データ復調手段とハーフレート処理用データ復調手段を適応的に切り替えることにより、データ記録時の位相ずれが要因となるジッタによる再生信号の品質劣化や、チルトやディフェクトによって引き起こされる局部的な再生信号の品質劣化に対しても、リトライ処理を含めて消費電力の最適化を行いつつ、良好な状態でリード性能を維持することが可能となる。即ち、本発明の請求項1に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、同じ符号が少なくとも3つ以上連続する制約を有する記録符号によりデジタル記録されている光記録媒体から、デジタルデータ復調を行う手段として、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うチャンネルレート処理用データ復調手段、および、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調手段、の2つのデータ復調手段と、前記チャンネルレート処理用データ復調手段と前記ハーフレート処理用データ復調手段との間でデジタルデータ復調を行うデータ復調手段を切り替えることにより、データ復調時の処理レートを切り替える処理レート切り替え手段とを備えるようにしたので、消費電力の増大が問題となる高倍速再生に対しては、チャンネルビット周波数の半分の周波数で、データ復調処理を行うことが可能になるため、消費電力を約半分に低減できる効果がある。

【0175】本発明の請求項2に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項1に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、データ復調状態が良好な場合には、前記ハーフレート処理

用データ復調手段を選択し、データ復調状態が劣悪な場合には、前記チャンネルレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、再生状態に応じて、データ復調処理のレートを可変させることが可能になるため、通常状態においては、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調を行うことにより、低消費電力を優先することが可能であり、データ復調が困難な状態においては、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調を行うことにより、復調データ品質を優先することが可能となる効果がある。

【0176】また、本発明の請求項3に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項1に記載の光ディスク再生装置において、前記光記録媒体から再生された光再生信号の出力振幅を強調するプリアンプと、該プリアンプにより出力振幅が強調された信号の波形等化を行い所定の周波数帯域を強調する波形等化手段と、該波形等化手段により波形等化された信号を再生クロックにより多ビットのデジタルデータにサンプリングするアナログ・デジタルコンバータと、該アナログ・デジタルコンバータから出力された多ビットのデジタルデータである標本化信号が有するクロック成分の位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するチャンネルレート処理用の位相同期ループ手段と、前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標本化信号が有するクロック成分の半分のクロックの位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するハーフレート処理用の位相同期ループ手段と、前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標本化信号にパーシャルレスポンス等化を行なう処理レート可変型トランスバーサルフィルタと、適用したパーシャルレスポンスの型に応じて、前記処理レート可変型トランスバーサルフィルタの出力である等化出力信号に対しデータ復調を行なうハーフレート処理用最尤復号器とを備え、前記処理レート切り替え手段から生成される処理レート切り替え信号により、前記チャンネルレート処理用の位相同期ループ手段と前記ハーフレート処理用の位相同期ループ手段とを切り替えるとともに、前記処理レート可変型トランスバーサルフィルタの処理レートも切り替えるようにしたので、理論的に復調性能の劣化が起こらない最尤復号器等は、常時、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて処理を行うことが可能になるため、チャンネルビット周波数を用いて処理を行うものを別途設ける必要がない分、回路規模の増大を抑えることが可能となるだけでなく、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行う場合は、同一の周波数で動かす場合に比べて、消費電力の低減が可能となる効果がある。

【0177】また、本発明の請求項4に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前

記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体の再生位置が内、外周のいずれかに応じて、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ディスク記録媒体の内、外周の位置で、データ復調時のチャンネルビット周波数が異なる場合に対して、それぞれの位置に応じたデータ処理レートが選択できるため、消費電力の再生位置による格差を抑制することが可能となる効果がある。

【0178】また、本発明の請求項5に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項4に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体に記録されているアドレス情報に基づき当該光記録媒体の内、外周における再生位置を判断し、その位置に応じて処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ディスク記録媒体の内、外周の位置で、データ復調時のチャンネルビット周波数が異なる場合に対して、正確に再生位置を把握することができ、消費電力を正確に制御できる効果がある。

【0179】また、本発明の請求項6に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項4に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体の回転を一定にしてデータ復調を行う際に、チャンネル周波数が低い内周側に対しては、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、チャンネル周波数が高い外周側に対しては、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、前記処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、消費電力の低減が可能となるだけでなく、チャンネルビット周波数が高くなる外周側を復調する際にも、内周側と同じ発振レンジを有する発振器を用いれば良いため、発振器の設計負担が軽減される効果がある。

【0180】また、本発明の請求項7に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体の欠陥に起因して発生するディフュクトを検出するディフュクト検出手段を有し、該ディフュクト検出手段がディフュクトが有ると判断した場合は、請求項1に記載の前記チャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、ディフュクトが無いと判断した場合は、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、データ復調が困難とされるディフュクトに対して、復調データと再生クロックの位相同期を良好な状態で維持したり、復帰させることができるため、リード性能を良好に維持できるという効果がある。

【0181】また、本発明の請求項8に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項7に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記ディフュクトの有無を判断する手段として、再生波形の振幅情報を平滑化して検出するための振幅検出

手段を有し、該振幅検出手段から検出された振幅値が所定のレベル以上である場合は、ディフュクトが無いと判断し、所定のレベル以下である場合は、ディフュクトがあると判断することにより、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ディフュクト情報を正確に検出することができるため、必要以上に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替わらないため、消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【0182】また、本発明の請求項9に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項8に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記振幅検出手段により検出された振幅情報に基づき、ディフュクト状態のパターンを判別するディフュクト状態判別手段を有し、該ディフュクト状態判別手段により得られたディフュクト情報の種類に応じて、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ディフュクトの規模だけでなく、ディフュクトの種類に対しても、データ復調処理レートを制御できることから、必要な場合のみ、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理を行うことが可能となるため、請求項8に記載の発明と比べて、さらに消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【0183】また、本発明の請求項10に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項8に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記振幅検出手段により検出された振幅情報から、ディフュクト状態のパターンを判別するディフュクト状態判別手段と、該ディフュクト状態判別手段により判別されたディフュクト状態のパターンの組み合わせから推定される、ディフュクトの度合いを複数の段階に選別するディフュクト段階選別手段とを有し、データ復調が困難と考えられる段階のディフュクトに対しては、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、それ以外の、ディフュクトが無い場合や、軽度なディフュクトと判断した場合は、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、様々な要素が複合されて形成されるディフュクトに対しても、データ復調処理レートを最適化することができるため、請求項9に記載の発明と比べて、さらに消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【0184】また、本発明の請求項11に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項8に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記振幅検出手段によりディフュクトと判断した位置情報を記憶するためのディフュクト位置記憶手段を有し、一度再生した場所に対して再度データ復調を行う

際には、該ディフェクト位置記憶手段により記憶されているディフェクト情報を参照し、ディフェクトが存在する箇所に対しては、事前に、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ディフェクトがある箇所に対しては、事前にデータ復調処理レートに切り替えることができるため、2 度目以降のデータ復調の精度が向上するため、リード性能を安定化できる効果がある。

【0185】また、本発明の請求項 12 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、スパイラル状にデジタルデータが記録されている光記録媒体からデジタルデータを復調する場合、前記処理レート切り替え手段は、前記振幅検出手段によりディフェクトと判断した位置と、その位置を基準にしたある一定の範囲に対しては、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、それ以外の領域に対しては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、スパイラル状にデータが記録されている光ディスク等においては、キズや指紋等により発生するディフェクトが、それが検出された周辺に存在する可能性が高いため、ディフェクトが検出された周辺を、事前に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替えることにより、復調データ品質を優先した再生を行うことが可能になる効果がある。

【0186】また、本発明の請求項 13 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 12 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記振幅検出手段によりディフェクトと判断した位置と、そのディフェクトが存在する 1 周分のトラック上に存在するデジタルデータを再生する場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、それ以外の領域に対しては、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、スパイラル状にデータが記録されている光ディスク等においては、キズや指紋等により発生するディフェクトが、それが検出された周辺に存在する可能性が高いため、ディフェクトが検出された周辺を、事前に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替えることにより、復調データ品質を優先した再生を行うことが可能になる効果がある。

【0187】また、本発明の請求項 14 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、通常の再生状態においては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択し、前記振幅検出手段によりディフェクトと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段に切り替

え、以後、所定の区間でディフェクトが検出されないことが確認された場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、データ復調処理レートが頻繁に変化しなくなるため、ディフェクトに対して、復調データ品質を重視した安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【0188】また、本発明の請求項 15 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 14 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、通常の再生状態においては、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、前記振幅検出手段により、所定の長さのディフェクトを検出した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替え、以後、ディフェクトが所定の長さより短くなったと判断した場合に、前記チャンネルレート処理用データ復調手段の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、初めて再生を行う箇所に関しても、事前に復調処理レートを予測することが可能になるため、ディフェクトに対して、データ復調が滑らかに行える効果がある。

【0189】また、本発明の請求項 16 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体の記録面の垂線とレーザ光の光軸の角度であるチルト角の大きさにより、再生信号品質が影響を受ける度合いを表すチルト情報を検出するためのチルト情報検出手段を有し、該チルト情報検出手段により得られたチルト情報によりチルト角が大きいと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、チルト角が小さいと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、チルトによる再生信号の品質劣化に対しても、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる効果がある。

【0190】また、本発明の請求項 17 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 16 に記載の光ディスク再生装置において、前記チルト情報検出手段は、請求項 3 に記載の処理レート可変型トランスパースフィルタにおけるフィルタ係数を、該等化出力信号の等化誤差の二乗平均が最小になるように適応制御された際に学習された各フィルタ係数値を入力とし、サイドタップにおけるフィルタ係数の偏りの度合いを検出することにより、チルト情報を検出するようにしたので、チルト情報を正確に判断することが可能になるため、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、消費電力を低減することが可能となる効果がある。

【0191】また、本発明の請求項 18 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 17 に記載の

光ディスク再生装置において、前記チルト情報検出手段は、前記サイドタップにおけるフィルタ係数が、センタータップに対して、そのタップと対称の位置にあるフィルタ係数と比較して、絶対値換算で比率がある一定以上異なる条件により、チルト角が大きいと判断するようにしたので、チルトによる再生信号の劣化の度合いに応じて、データ復調処理レートを制御することが可能となるため、必要な場合のみ、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理を行うことが可能になり、消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【0192】また、本発明の請求項19に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、光記録媒体にデジタルデータを記録する際に発生する位相ずれに関する指標であるジッタ情報を検出するためのジッタ情報検出手段を有し、該ジッタ情報検出手段から得られたジッタ情報により再生信号におけるジッタが大きいと判断した場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段を選択し、ジッタが小さいと判断した場合は、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ジッタが大きく再生信号の品質が劣化している場合に対して、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる効果がある。

【0193】また、本発明の請求項20に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項19に記載の光ディスク再生装置において、前記ジッタ情報検出手段は、請求項3に記載のチャンネルレート処理用の位相同期ループ手段、および、請求項3に記載のハーフレート処理用の位相同期ループ手段で用いられる位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均化した情報を入力とし、該平均化された情報が、所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断するようにしたので、ジッタ情報を正確に判断することが可能になるため、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、消費電力を低減することが可能となる効果がある。

【0194】また、本発明の請求項21に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項20に記載の光ディスク再生装置において、前記ジッタ情報検出手段は、ジッタ情報の再生波形における振幅値依存を考慮して、前記位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均化した情報を、請求項8に記載の振幅検出手段により得られた該所定の期間において平均化した振幅情報により除算したジッタ情報を入力とし、該ジッタ情報が所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断するようにしたので、再生信号の振幅に依存せず

に、ジッタ情報を正確に判断することが可能になるため、請求項20に記載の発明と比べて、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、さらに消費電力を低減することが可能となる効果がある。

【0195】また、本発明の請求項22に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項1ないし請求項3に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記光記録媒体からのデータ復調に失敗した箇所に対して、再度読み直す処理を表すリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段を有し、通常再生状態においては、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調手段を選択し、該リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、リトライ処理が発生するような再生信号の品質が劣化している箇所に対して、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能となる効果がある。

【0196】また、本発明の請求項23に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項22に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、前記リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生した位置情報を記憶するためのリトライ位置記憶手段を有し、一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、該リトライ位置記憶手段により記憶されているリトライ情報を参照し、一度でもリトライ処理を行った箇所である場合は、事前に、前記チャンネルレート処理用データ復調手段を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、一度でもリトライ処理を行った箇所に対しては、事前に、データ復調処理レートに切り替えることができるため、2度目以降のデータ復調の精度が向上するとともに、リード性能を安定化することが可能となる効果がある。

【0197】また、本発明の請求項24に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項22に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段を有し、通常再生状態においては、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、該リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替え、以後、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、データ復調処理レートが頻繁に変化しなくなるため、データ復調が困難な箇所に対して、復調データ品質を重視した安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【0198】また、本発明の請求項25に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項22に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変手段とを有し、通常再生状態においては、本光ディスク装置が有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、該リトライ情報検出手段によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、再生倍速は変えずに、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成し、以後、所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返し、データ復調できない場合は、さらに、該再生倍速可変手段により、再生倍速を下げてリトライ処理を所定の回数に達するまで繰り返し、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速に到るまで、リトライ処理を繰り返すようにしたので、データ復調が困難な箇所に対しては、復調データ品質を優先するようにデータ復調処理レートを切り替えることができるため、リトライ処理の回数を減らすことが可能になる効果がある。

【0199】また、本発明の請求項26に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項22に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変手段とを有し、通常再生状態においては、本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調手段を選択し、該リトライ情報検出手段により所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返したと判断した場合は、該再生倍速可変手段により再生倍速を下げてリトライ処理を繰り返し、データ復調ができない場合は、さらに、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速まで下げてゆき、その際所定の回数でリトライ処理が収束しない場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、データ復調が困難な箇所に対しては、消費電力の低減を優先するようにデータ復調処理レートを切り替えることができるため、リトライ処理全体における消費電力を減らすことが可能になる効果がある。

【0200】また、本発明の請求項27に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項22に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え手段は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出手段と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変手段とを有し、前記チャンネルレート処理用データ復調手段が選択されており、かつ、再生倍速が本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速に達していない状態で、リトライ処理が所定の区間で発

生しないことが確認された場合は、該再生倍速可変手段により再生倍速を上昇させてゆき、前記最高再生倍速に達した状態で、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、前記ハーフレート処理用データ復調手段に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、データ復調が困難な箇所に対するリトライ処理時に、再生倍速が最高再生倍速より遅く、かつ、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行う機能が選択されている場合は、復調データ品質を優先するように再生倍速可変処理とデータ復調処理レートの切り替えを行えるため、迅速に、通常再生状態に復帰させることが可能となる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による請求項1ないし6に記載の、処理レート可変型光ディスク再生装置の実施の形態1の構成を示すブロック図である。

【図2】高次クリップフィルタの周波数特性の説明図である。

【図3】各種パーシャルレスポンス方式の周波数特性とMTF特性を示す図である。

【図4】実施の形態1における処理レート可変型オフセット補正手段4の構成を示すブロック図である。

【図5】実施の形態1における処理レート可変型トランスバースフィルタ5で実現する、PR(a, b, b, a)等化方式と、一般的な、2値化判別方式の違いについての説明図である。

【図6】実施の形態1における処理レート可変型トランスバースフィルタ5の構成を示すブロック図である。

【図7】実施の形態1におけるフィルタ係数学習手段6の構成を示すブロック図である。

【図8】実施の形態1におけるデータ補間手段7の動作原理の説明図である。

【図9】実施の形態1におけるチャンネルレート処理用位相誤差検出手段8の動作原理の説明図である。

【図10】実施の形態1におけるハーフレート処理用最尤復号器17をビタビ復号器により実現する場合の動作原理の説明図である。

【図11】実施の形態1における本発明による請求項4ないし請求項6に記載の処理レート切り替え手段14によるCAV再生時の動作の説明図である。

【図12】本発明による請求項7ないし15に記載の、処理レート可変型光ディスク再生装置の実施の形態2の構成を示すブロック図である。

【図13】実施の形態2における本発明による請求項7ないし請求項10に記載の振幅検出手段33の構成を示すブロック図、および、処理レート切り替え手段14の動作原理の説明図である。

【図14】実施の形態2におけるディフェクト判定手段34の構成を示すブロック図である。

【図15】実施の形態2における本発明による請求11

に記載の処理レート切り替え手段 14 の構成を示すブロック図である。

【図 16】実施の形態 2 における本発明による請求項 12 ないし請求項 13 に記載の処理レート切り替え手段 14 の切り替え位置の説明図である。

【図 17】実施の形態 2 における本発明による請求項 14 ないし請求項 15 に記載の処理レート切り替え手段 14 の制御方法を示すフローチャートである。

【図 18】本発明による請求項 16 ないし 18 に記載の、処理レート可変型光ディスク再生装置の実施の形態 3 の構成を示すブロック図である。

【図 19】実施の形態 3 における本発明による請求項 16 ないし請求項 18 に記載の、チルト情報検出手段 43 とチルト判定手段 44 の動作原理の説明図である。

【図 20】本発明による請求項 19 ないし 21 に記載の、処理レート可変型光ディスク再生装置の実施の形態 4 の構成を示すブロック図である。

【図 21】実施の形態 4 における本発明による請求 21 に記載の処理レート切り替え手段 14 の構成を示すブロック図である。

【図 22】本発明による請求項 22 ないし 27 に記載の、処理レート可変型光ディスク再生装置の実施の形態 5 の構成を示すブロック図である。

【図 23】実施の形態 5 における本発明による請求 23 に記載の処理レート切り替え手段 14 の構成を示すブロック図である。

【図 24】実施の形態 5 における本発明による請求項 24 に記載の処理レート切り替え手段 14 の制御方法を示すフローチャートである。

【図 25】実施の形態 5 における本発明による請求項 25 および請求項 27 に記載の処理レート切り替え手段 14 の制御方法を示すフローチャートである。

【図 26】実施の形態 5 における本発明による請求項 26 に記載の処理レート切り替え手段 14 の制御方法を示すフローチャートである。

【図 27】従来の光ディスク再生装置の構成を示すブロック図である。

【図 28】従来の光ディスク再生装置の記録データ及び各機能ブロックでの出力信号波形の説明図である。

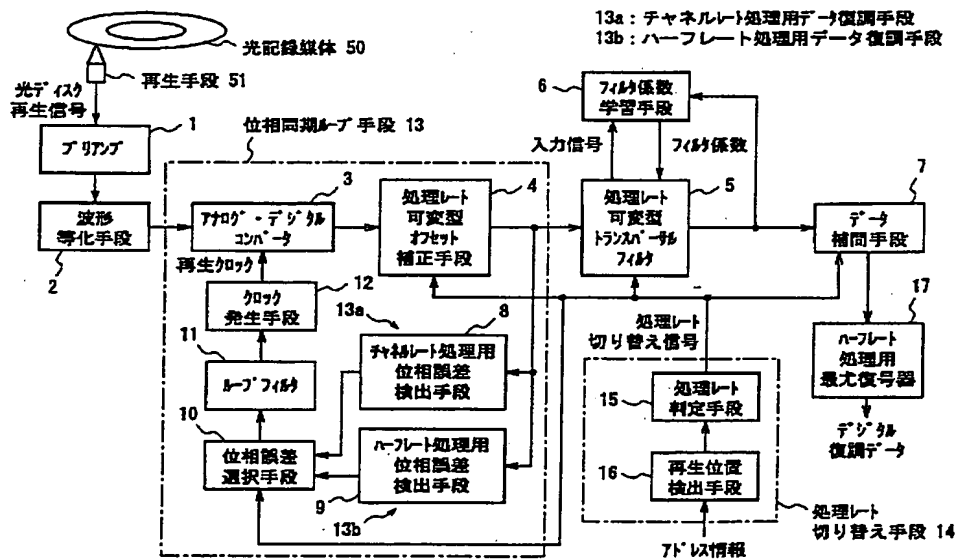
【符号の説明】

- 1 プリアンプ
- 2 波形等化手段
- 3 アナログ・デジタルコンバータ
- 4 処理レート可変型オフセット補正手段
- 5 処理レート可変型トランスバーサルフィルタ
- 6 フィルタ係数学習手段
- 7 データ補間手段
- 8 チャネルレート処理用位相誤差検出手段
- 9 ハーフレート処理用位相誤差検出手段
- 10 位相誤差選択手段

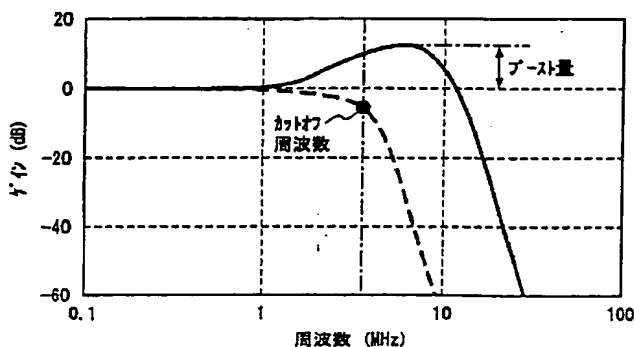
- 11 ループフィルタ
- 12 クロック発生手段
- 13 位相同期ループ手段
- 13a チャネルレート処理用データ復調手段
- 13b ハーフレート処理用データ復調手段
- 14 処理レート切り替え手段
- 15 処理レート判定手段
- 16 再生位置検出手段
- 17 ハーフレート処理用最尤復号器
- 18 チャネルレート処理用オフセット検出手段
- 19 ハーフレート処理用オフセット検出手段
- 20 選択手段
- 21 平滑化手段
- 22 減算手段
- 23a～23l 遅延素子
- 24a～24f セレクタ
- 25a～25g 乗算素子
- 26 加算手段
- 27 仮判定回路
- 28 等化誤差検出器
- 29 相関器
- 30 フィードバックゲイン調整器
- 31a～31g フィルタ係数更新部
- 32a～32g 初期値記憶手段
- 33 振幅検出手段
- 34 ディフェクト判定手段
- 35a、35b ピークホールド手段
- 36a、36b 低域通過型フィルタ
- 37 減算手段
- 38a、38b 振幅減衰判定手段
- 39a、39b ディフェクト長検出手段
- 40 周期カウンタ
- 41 再生可能性判定手段
- 42 ディフェクト位置記憶手段
- 43 チルト情報検出手段
- 44 チルト判定手段
- 45 ジッタ情報検出手段
- 46 ジッタ判定手段
- 47 除算手段
- 48 リトライ情報検出手段
- 49 リトライ位置記憶手段
- 50 光ディスク
- 51 再生手段
- 52 オフセット補正手段
- 53 トランスバーサルフィルタ
- 54 タップの重み係数設定手段
- 55 ビタビ復号器
- 56 セロクロス長検出器
- 57 周波数誤差検出器
- 58 位相比較器

- 59 周波数制御用ループフィルタ
 60 位相制御用ループフィルタ
 61 a、61 b デジタル・アナログコンバータ
 62 VCO
 101 制御開始処理
 102 ハーフレート処理用データ復調手段の選択処理
 103 ディフェクト判定手段34によるディフェクトの有無の判定処理
 104 チャンネルレート処理用データ復調手段の選択処理
 105 周期カウンタ40で設定される所定の区間における、再生可能性判定手段41による再生可能であるか否かの判定処理
 106 制御終了処理
 107 リトライ情報検出手段48によるリトライ処理

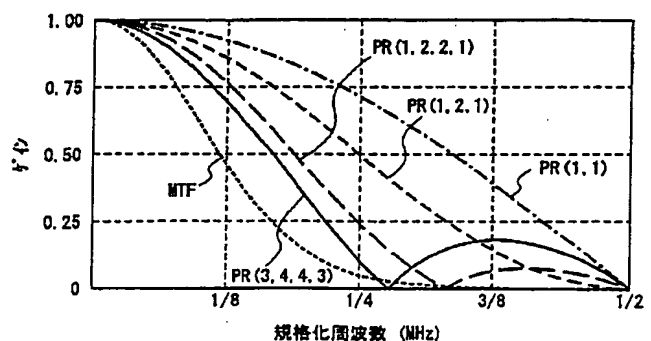
【図1】



【図2】



【図3】



の有無の判定処理

108 リトライ情報検出手段48による所定の区間でリトライ処理が発生するか否かの判定処理

109 ハーフレート処理用データ復調手段と最高再生倍速の選択処理

110 チャンネルレート処理用データ復調手段と最高再生倍速の選択処理

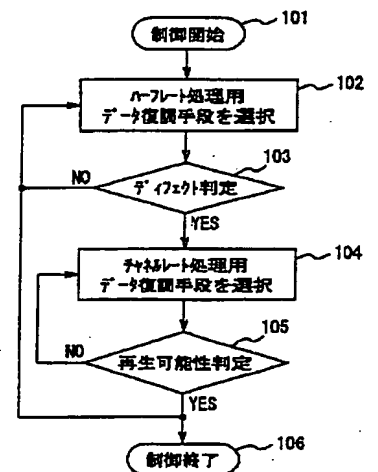
111 N回分のリトライ処理の繰り返し中での、データ復調が可能か否かの判定処理

112 再生倍速可変手段により再生倍速を下げる処理

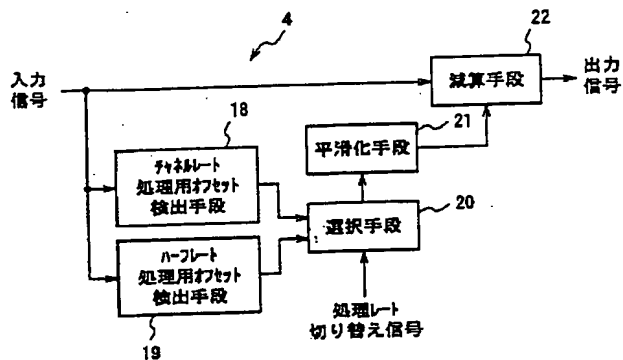
113 ハーフレート処理用データ復調手段を継続した状態で、再生倍速を下げる処理

114 再生倍速を下げた状態での、チャンネルレート処理用データ復調手段の選択処理

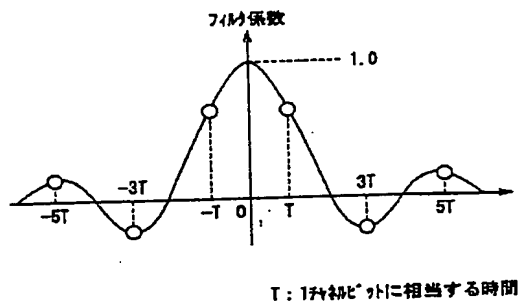
【図17】



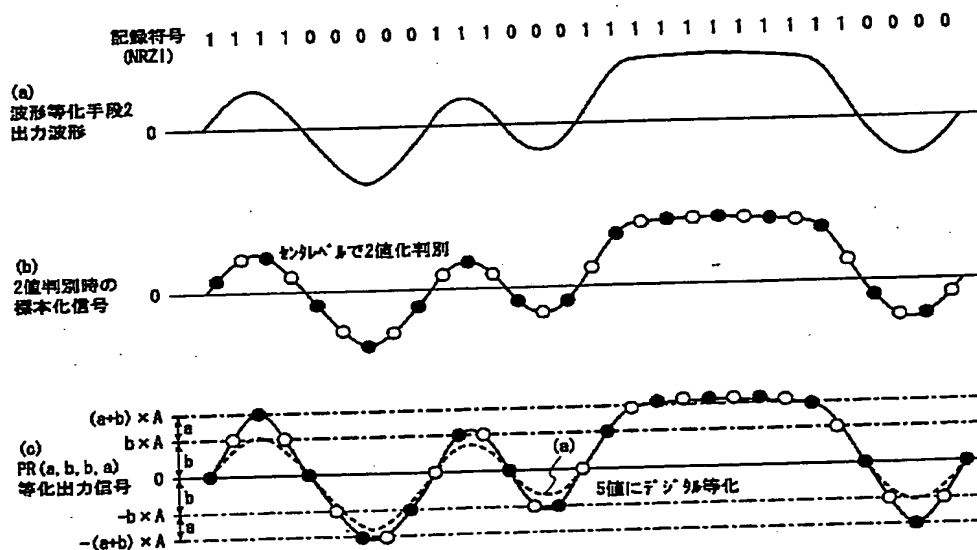
【図4】



【図8】

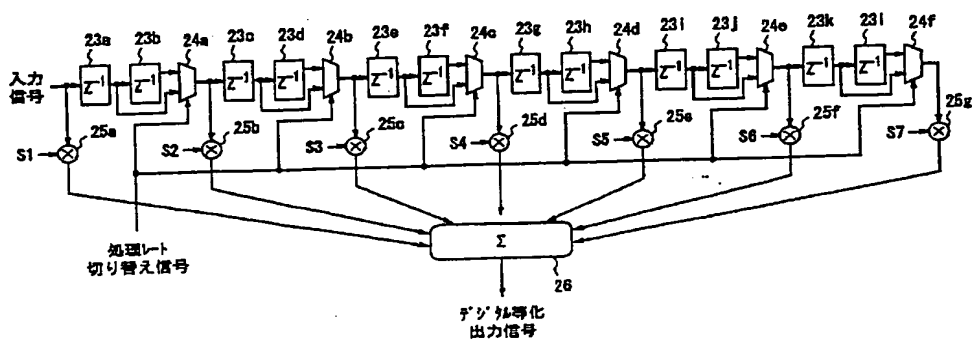


【図5】

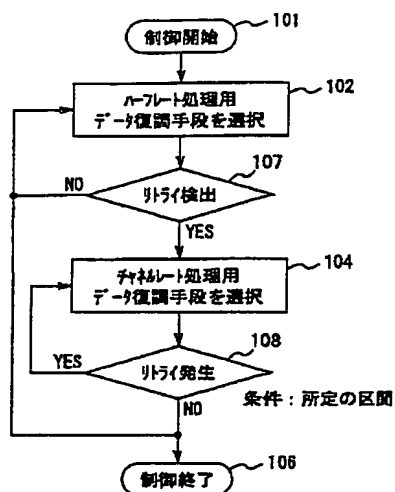


【図6】

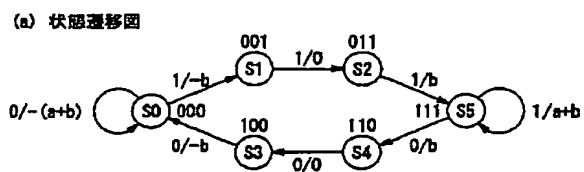
Z^{-1} : 再生クロックの1周期分の遅延量



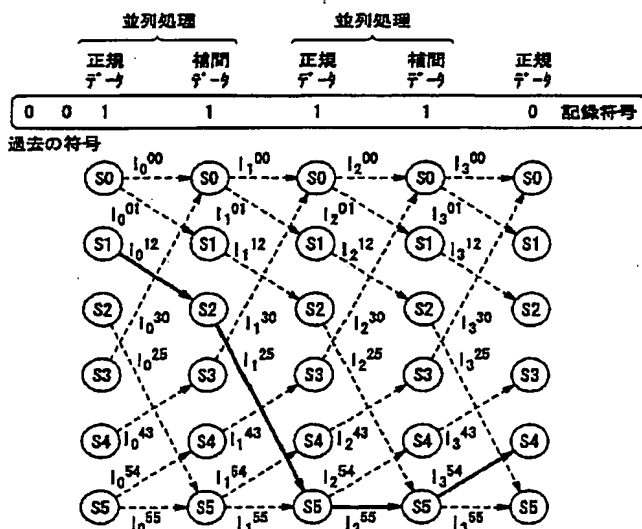
【图 24】



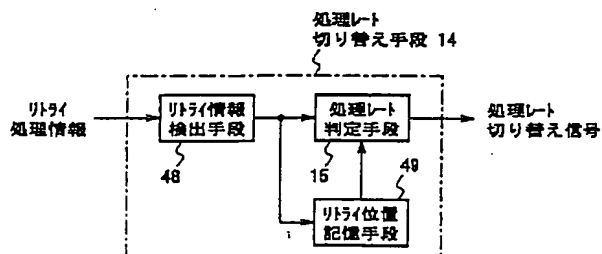
【图 10】



(b) トリス線図と生き残りパス

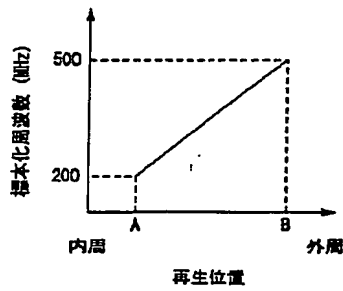


【图 2 3】

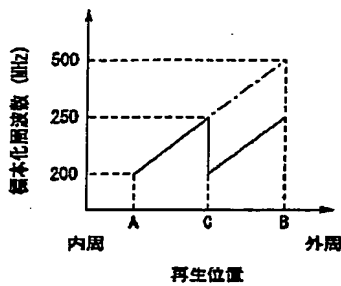


【図 11】

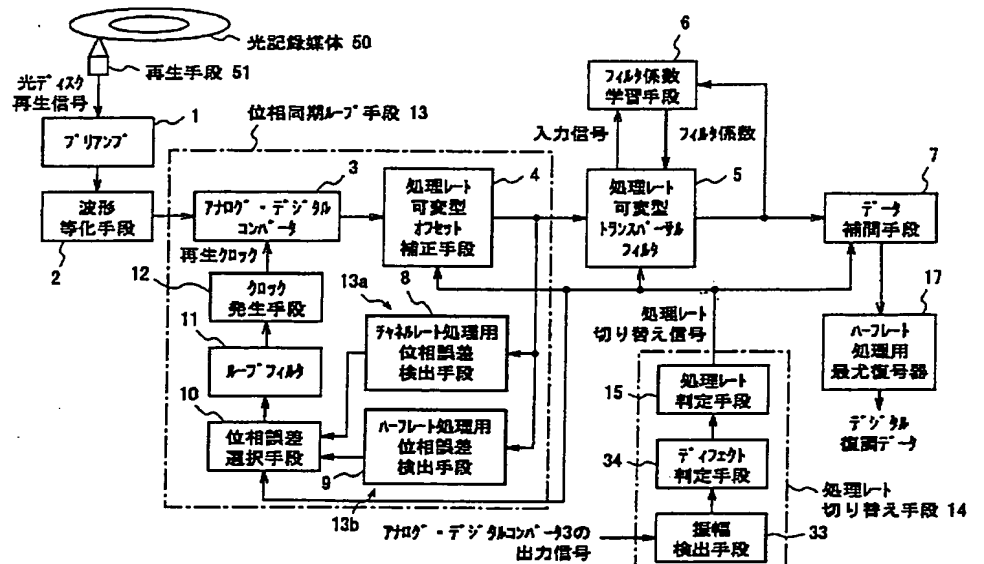
- (a) チャネル周波数を用いた処理における
-
- 標準化周波数



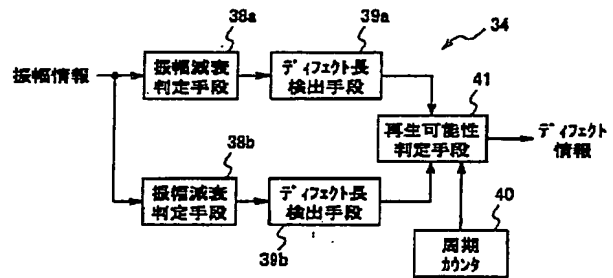
- (b) 処理レートを内外周で切り替えた場合の
-
- 標準化周波数



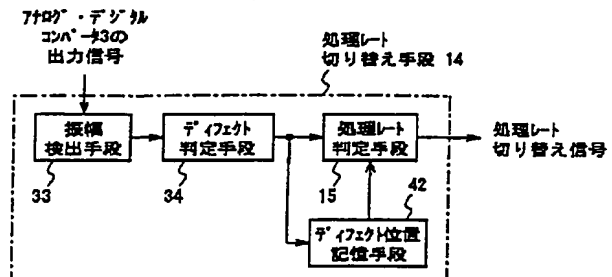
【図 12】



【図 14】

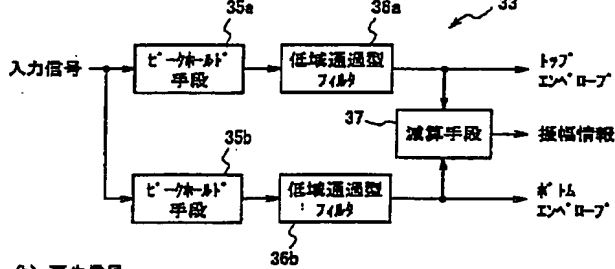


【図 15】

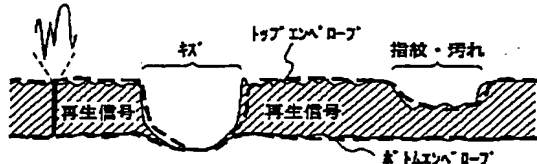


【図 13】

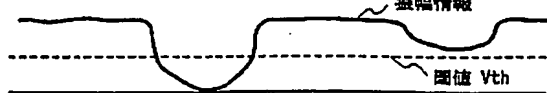
- (a) 振幅検出手段の構成



- (b) 再生信号



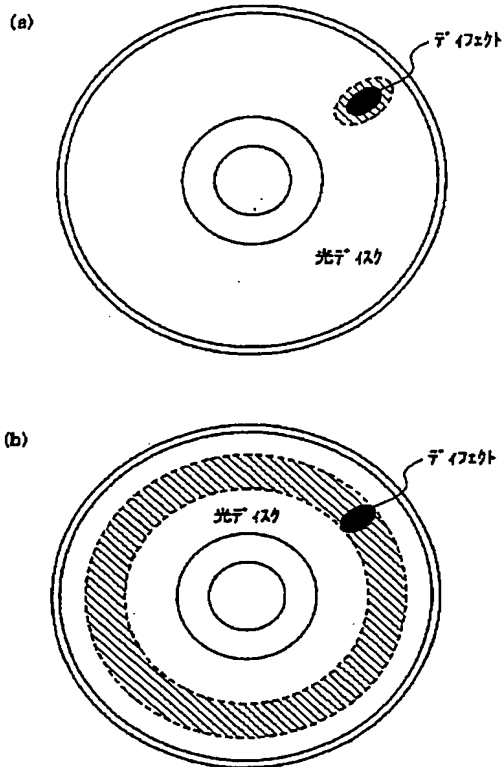
- (c) エンベロープ信号



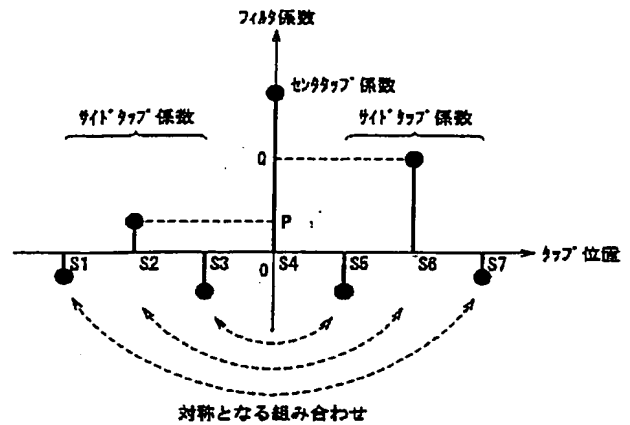
- (d) デフエクト情報



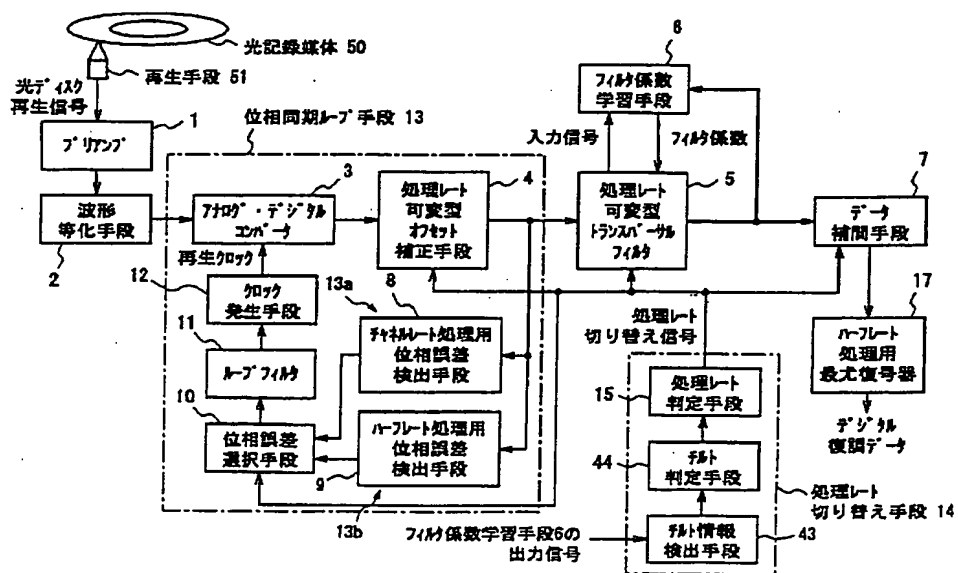
【図16】



【図19】



【図18】



[illegible]

Figure 1 is a block diagram of the signal processing system. It shows a dashed box containing four main blocks: "シグナル情報抽出手段" (Signal Information Extraction Means) with input 45 and output 33; "振幅抽出手段" (Amplitude Extraction Means) with input 46 and output 47; "除算手段" (Division Means) with inputs from 33 and 47; and "処理レイト判定手段" (Processing Rate Determination Means) with input 15 and output 14. The outputs of the first three blocks are fed into the "処理レイト判定手段". The output of the "処理レイト判定手段" is labeled "処理レイト切り替え手段 14". The output of the "振幅抽出手段" is also labeled "処理レイト切り替え手段 14". The output of the "シグナル情報抽出手段" is labeled "処理レイト切り替え手段 14". The output of the "除算手段" is labeled "処理レイト切り替え手段 14".

```

graph TD
    101([制御開始]) --> 109[ハイレート処理用  
データ復調手段を選択  
(最高再生倍速)]
    109 --> 107{リタイ検出}
    107 -- NO --> 109
    107 -- YES --> 110[チャネルレート処理用  
データ復調手段を選択  
(最高再生倍速)]
    110 --> 111{データ復調OK}
    111 -- NO --> 107
    111 -- YES --> 108{リタイ検出}
    108 -- NO --> 112[再生倍速を下げる  
チャネルレート処理用データ  
復調手段を選択]
    108 -- YES --> 109
    112 --> 108
    108 -- NO --> 106([制御終了])
    108 -- YES --> 112

```

[illegible]

```
graph TD
    101([制御開始]) --> 109[ハイレート処理用データ復調手段を選択  
(最高再生倍速)]
    109 --> 107{リトライ検出}
    107 -- NO --> 109
    107 -- YES --> 113[再生倍速を下げる  
ハイレート処理用データ復調手段を選択]
    113 --> 111{データ復調OK}
    111 -- NO --> 109
    111 -- YES --> 108{リトライ検出}
    108 -- NO --> 114[サイレート処理用データ復調手段を選択  
(低い再生倍速)]
    108 -- YES --> 108
    114 --> 108
    108 -- NO --> 106([制御終了])
```

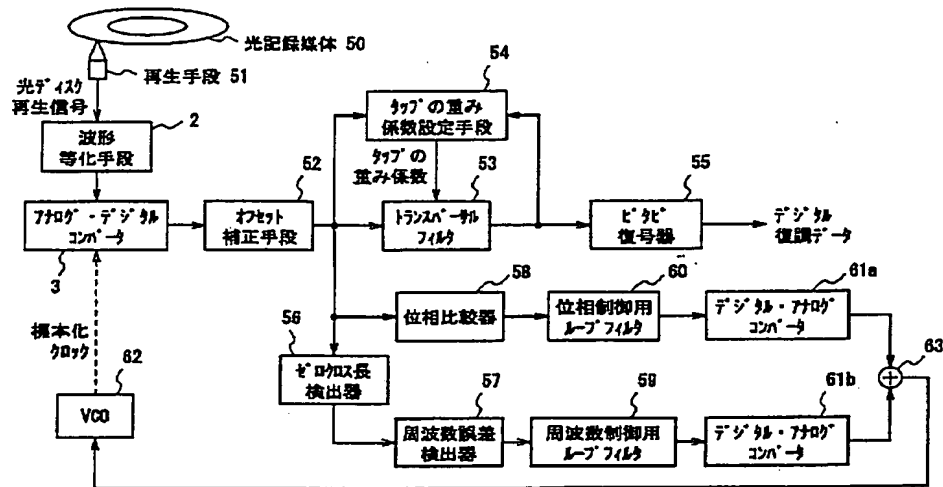
Flowchart illustrating a control method for a data restoration system:

- 101** (Start) leads to **109** (Select high-speed data restoration method (highest reproduction speed)).
- 109** leads to **107** (Retrial detection).
- If **107** is **NO**, it loops back to **109**.
- If **107** is **YES**, it leads to **113** (Reduce reproduction speed, select high-speed data restoration method).
- 113** leads to **111** (Data restoration OK).
- If **111** is **NO**, it loops back to **109**.
- If **111** is **YES**, it leads to **108** (Retrial detection).
- If **108** is **NO**, it leads to **114** (Select low-speed data restoration method (low reproduction speed)).
- If **108** is **YES**, it loops back to **108**.
- 114** leads to **108**.
- 108** (NO) leads to **106** (Control end).

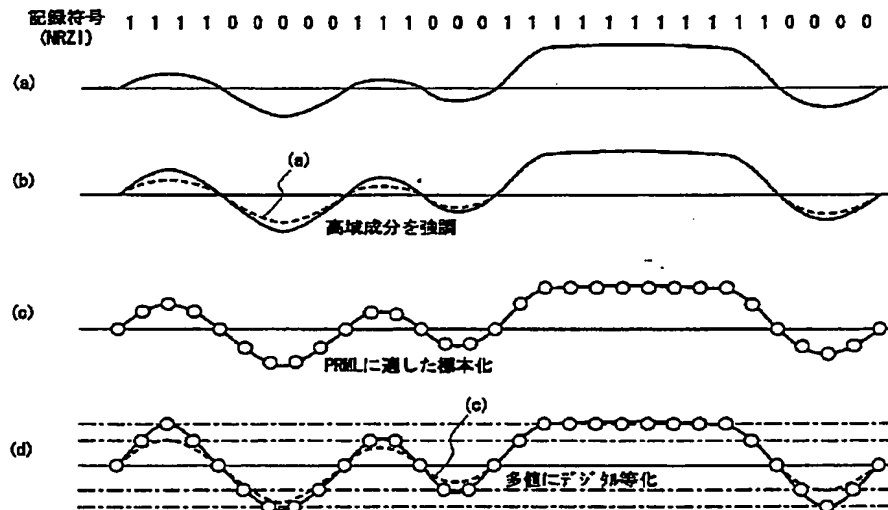
Additional conditions noted in the diagram:

- Condition for **108** (YES): リトライ処理N回まで (Up to N retrial processing).
- Condition for **108** (NO): 条件: 所定の区間 (Condition: predetermined interval).
- Condition for **108** (NO) from **114**: 条件: 所定の区間 (Condition: predetermined interval).

【図27】



【図28】



【手続補正書】

【提出日】平成14年3月8日(2002.3.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一符号が少なくとも3つ以上連続する制約を有する記録符号によりデジタル記録されている光記録媒体から、主にチャンネルビット周波数を用いてデジタルデータの復調処理を行うチャンネルレート処理用データ復調部と、

前記光記録媒体から、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデジタルデータの復調処理を行うハーフレート処理用データ復調部と、
前記チャンネルレート処理用データ復調部と前記ハーフレート処理用データ復調部との間でデジタルデータの復調を行うデータ復調部を切り替えることにより、データ復調時の処理レートを切り替える処理レート切り替え部とを備えた、
ことを特徴とする、光ディスク再生装置。

【請求項2】 請求項1に記載の光ディスク再生装置において、
前記処理レート切り替え部は、

データ復調状態が良好な場合には、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、

データ復調状態が劣悪な場合には、前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の光ディスク再生装置において、

前記光記録媒体から再生された光再生信号の出力振幅を強調するプリアンプと、

該プリアンプにより出力振幅が強調された信号の波形等化を行い所定の周波数帯域を強調する波形等化部と、
該波形等化部により波形等化された信号を再生クロックにより多ビットのデジタルデータにサンプリングするアナログ・デジタルコンバータと、

該アナログ・デジタルコンバータから出力された多ビットのデジタルデータである標準化信号が有するクロック成分の位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するチャンネルレート処理用の位相同期ループ部と、

前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標準化信号が有するクロック成分の半分のクロックの位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するハーフレート処理用の位相同期ループ部と、

前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標準化信号にパルスレスポンス等化を行なう処理レート可変型トランスバースアルフィルタと、

適用したパルスレスポンスの型に応じて、前記処理レート可変型トランスバースアルフィルタの出力である等化出力信号に対しデータ復調を行なうハーフレート処理用最尤復号器とを備え、

前記処理レート切り替え部から生成される処理レート切り替え信号により、前記チャンネルレート処理用の位相同期ループ部と前記ハーフレート処理用の位相同期ループ部とを切り替えるとともに、前記処理レート可変型トランスバースアルフィルタの処理レートも切り替えることを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、
前記光記録媒体の再生位置が内、外周のいずれかに応じて、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、
前記光記録媒体に記録されているアドレス情報に基づき当該光記録媒体の内、外周における再生位置を判断し、その位置に応じて処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 6】 請求項 4 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、
前記光記録媒体の回転を一定にしてデータ復調を行う際に、チャンネル周波数が低い内周側に対しては、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、チャンネル周波数が高い外周側に対しては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、前記処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、
前記光記録媒体の欠陥に起因して発生するディフェクトを検出するディフェクト検出部を有し、

該ディフェクト検出部がディフェクトがあると判断した場合は、請求項 1 に記載の前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択し、

ディフェクトが無いと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、
前記ディフェクトの有無を判断する判断部として、再生波形の振幅情報を平滑化して検出するための振幅検出部を有し、

該振幅検出部から検出された振幅値が所定のレベル以上である場合は、ディフェクトが無いと判断し、
所定のレベル以下である場合は、ディフェクトがあると判断することにより、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、
前記振幅検出部により検出された振幅情報に基づき、ディフェクト状態のパターンを判別するディフェクト状態判別部を有し、

該ディフェクト状態判別部により得られたディフェクト情報の種類に応じて、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 10】 請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、
前記振幅検出部により検出された振幅情報から、ディフェクト状態のパターンを判別するディフェクト状態判別部と、

該ディフェクト状態判別部により判別されたディフェクト状態のパターンの組み合わせから推定される、ディフ

エクトの度合いを複数の段階に選別するディフェクト段階選別部とを有し、

データ復調が困難と考えられる段階のディフェクトに対しては、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、

それ以外の、ディフェクトが無い場合や、軽度のディフェクトと判断した場合は、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項11】 請求項8に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、

前記振幅検出部によりディフェクトと判断した位置情報を記憶するためのディフェクト位置記憶部を有し、

一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、該ディフェクト位置記憶部により記憶されているディフェクト情報を参照し、ディフェクトが存在する箇所に対しては、事前に、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項12】 請求項8に記載の光ディスク再生装置において、

スパイラル状にデジタルデータが記録されている光記録媒体からデジタルデータを復調する場合、

前記処理レート切り替え部は、

前記振幅検出部によりディフェクトと判断した位置と、その位置を基準にしたある一定の範囲に対しては、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、

それ以外の領域に対しては、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項13】 請求項12に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、

前記振幅検出部によりディフェクトと判断した位置と、そのディフェクトが存在する1周分のトラック上に存在するデジタルデータを再生する場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択し、それ以外の領域に対しては、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択する

ように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項14】 請求項8に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、

通常の再生状態においては、請求項1に記載のハーフレ

ート処理用データ復調部を選択し、

前記振幅検出部によりディフェクトと判断した場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部に切り替え、

以後、所定の区間でディフェクトが検出されないことが確認された場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項15】 請求項14に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、

通常の再生状態においては、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、

前記振幅検出部により、所定の長さのディフェクトを検出した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替え、

以後、ディフェクトが所定の長さより短くなったと判断した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項16】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、

前記光記録媒体の記録面の垂線とレーザ光の光軸の角度であるチルト角の大きさにより、再生信号品質が影響を受ける度合いを表すチルト情報を検出するためのチルト情報検出部を有し、

該チルト情報検出部により得られたチルト情報によりチルト角が大きいと判断した場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、

チルト角が小さいと判断した場合は、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項17】 請求項16に記載の光ディスク再生装置において、

前記チルト情報検出部は、

請求項3に記載の処理レート可変型トランスバーサルフィルタにおけるフィルタ係数を、該等化出力信号の等化誤差の二乗平均が最小になるように適応制御された際に学習された各フィルタ係数値を入力とし、サイドタップにおけるフィルタ係数の偏りの度合いを検出することにより、チルト情報を検出することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項18】 請求項17に記載の光ディスク再生装置において、

前記チルト情報検出部は、

前記サイドタップにおけるフィルタ係数が、センタータップに対して、そのタップと対称の位置にあるフィルタ

係数と比較して、絶対値換算で比率がある一定以上異なる条件により、チルト角が大きいと判断することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 19】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、
前記処理レート切り替え部は、
光記録媒体にデジタルデータを記録する際に発生する位相ずれに関する指標であるジッタ情報を検出するためのジッタ情報検出部を有し、
該ジッタ情報検出部から得られたジッタ情報により再生信号におけるジッタが大きいと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、ジッタが小さいと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、
処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 20】 請求項 19 に記載の光ディスク再生装置において、
前記ジッタ情報検出部は、
請求項 3 に記載のチャンネルレート処理用の位相同期ループ部、および、請求項 3 に記載のハーフレート処理用の位相同期ループ部で用いられる位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均化した情報を入力とし、
該平均化された情報が、所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 21】 請求項 20 に記載の光ディスク再生装置において、
前記ジッタ情報検出部は、
ジッタ情報の再生波形における振幅値依存を考慮して、
前記位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均化した情報を、請求項 8 に記載の振幅検出部により得られた該所定の期間において平均化した振幅情報により除算したジッタ情報を入力とし、
該ジッタ情報が所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 22】 請求項 1 ないし請求項 3 に記載の光ディスク再生装置において、
前記処理レート切り替え部は、
前記光記録媒体からのデータ復調に失敗した箇所に対して、再度読み直す処理を表すリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部を有し、
通常再生状態においては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択し、
該リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替

え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 23】 請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、
前記処理レート切り替え部は、
前記リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生した位置情報を記憶するためのリトライ位置記憶部を有し、
一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、該リトライ位置記憶部により記憶されているリトライ情報を参照し、
一度でもリトライ処理を行った箇所である場合は、事前に、前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 24】 請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、
前記処理レート切り替え部は、
データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部を有し、
通常再生状態においては、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、
該リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替え、
以後、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 25】 請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、
前記処理レート切り替え部は、
データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部と、
再生倍速を可変させるための再生倍速可変部とを有し、
通常再生状態においては、本光ディスク装置が有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、
該リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、再生倍速は変えずに、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成し、
以後、所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返し、データ復調できない場合は、さらに、該再生倍速可変部により、再生倍速を下げリトライ処理を所定の回数に達するまで繰り返し、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速に到るまで、リトライ処理を繰り返すことを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 26】 請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、
前記処理レート切り替え部は、

データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部と、

再生倍速を可変させるための再生倍速可変部とを有し、通常再生状態においては、本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、

該リトライ情報検出部により所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返し替えた場合、該再生倍速可変部により再生倍速を下げてリトライ処理を繰り返す、

データ復調ができない場合は、さらに、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速まで下げてゆき、

その際所定の回数でリトライ処理が収束しない場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 27】 請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、

前記処理レート切り替え部は、

データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部と、

再生倍速を可変させるための再生倍速可変部とを有し、前記チャンネルレート処理用データ復調部が選択されており、かつ、再生倍速が本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速に達していない状態で、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、該再生倍速可変部により再生倍速を上昇させてゆき、

前記最高再生倍速に達した状態で、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、前記ハーフレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成することを特徴とする光ディスク再生装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】しかしながら、この方法では、再生クロックが半分の周波数になることに依存して、サンプリング後の時間成分に関する情報量が劣化することから、既に述べたような、位相同期ループや、トランスバースアルフィルタ等の性能劣化を引き起こすため、光ディスク媒体の記録面に対する垂直軸と再生手段 51 から該記録面に向けて照射されるレーザー光の進入軸の角度で定義されるチルト角の、大きさに依存する再生信号の品質劣化や、ディスク表面の傷、汚れ、指紋等により再生信号が攪乱されるために発生するディフェクトに依存する局所的な再生特性の劣化が存在する場合については、良好な状態で、デジタル復調データの品質とリード性能を維持することができない。したがって、上述した手段では、

消費電力の低減とリード性能の向上を両立させるような、有効な解決手段にはなり得ない。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明にかかる光ディスク再生装置は、同じ符号が少なくとも 3 つ以上連続する制約を有する記録符号によりデジタル記録されている光記録媒体から、デジタルデータ復調を行うデータ復調部として、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うチャンネルレート処理用データ復調部と、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調部と、データ復調時の処理レートを切り替えるための処理レート切り替え部とを有し、データ復調状態に応じて、該処理レート切り替え部により、該チャンネルレート処理用データ復調部と該ハーフレート処理用データ復調部を切り替えてデジタルデータ復調を行うことを特徴とするものである。本発明によれば、これらの機能を有することにより、上述の課題を解決する。つまり、高密度記録再生に有利とされる PRML 信号処理方式を適用することにより、復調データ品質の向上を図るとともに、データ復調処理レートを可変させることにより、消費電力を低減することも可能となる。また、信号雑音比の劣化のみならず、チルトやディフェクトに依存する局所的な再生特性の劣化に対しても、良好な状態で、デジタル復調データの品質とリード性能を維持することが可能となる。即ち、本発明の請求項 1 に記載の発明は、同じ符号が少なくとも 3 つ以上連続する制約を有する記録符号によりデジタル記録されている光記録媒体から、主にチャンネルビット周波数を用いてデジタルデータの復調処理を行うチャンネルレート処理用データ復調部と、前記光記録媒体から、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデジタルデータの復調処理を行うハーフレート処理用データ復調部と、前記チャンネルレート処理用データ復調部と前記ハーフレート処理用データ復調部との間でデジタルデータの復調を行うデータ復調部を切り替えることにより、データ復調時の処理レートを切り替える処理レート切り替え部とを備えた、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、消費電力の増大が問題となる高倍速再生に対しては、チャンネルビット周波数の半分の周波数で、データ復調処理を行うことが可能になるため、消費電力を約半分に低減できる、という作用を有する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、データ復調状態が良好な場合には、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、データ復調状態が劣悪な場合には、前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、再生状態に応じて、データ復調処理のレートを可変させることが可能になるため、通常状態においては、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調を行うことにより、低消費電力を優先することが可能であり、データ復調が困難な状態においては、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調を行うことにより、復調データ品質を優先することが可能である、という作用を有する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の光ディスク再生装置において、前記光記録媒体から再生された光再生信号の出力振幅を強調するプリアンプと、該プリアンプにより出力振幅が強調された信号の波形等化を行い所定の周波数帯域を強調する波形等化部と、該波形等化部により波形等化された信号を再生クロックにより多ビットのデジタルデータにサンプリングするアナログ・デジタルコンバータと、該アナログ・デジタルコンバータから出力された多ビットのデジタルデータである標準化信号が有するクロック成分の位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するチャンネルレート処理用の位相同期ループ部と、前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標準化信号が有するクロック成分の半分のクロックの位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するハーフレート処理用の位相同期ループ部と、前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標準化信号にパースパルレスポンス等化を行なう処理レート可変型トランスバースパルフィルタと、適用したパースパルレスポンスの型に応じて、前記処理レート可変型トランスバースパルフィルタの出力である等化出力信号に対しデータ復調を行なうハーフレート処理用最尤復号器とを備え、前記処理レート切り替え部から生成される処理レート切り替え信号により、前記チャンネルレート処理用の位相同期ループ部と前記ハーフレート処理用の位相同期ループ部とを切り替えるとともに、前記処理レート可変型トランスバースパルフィルタの処理レートも切り替える、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、理論

的に復調性能の劣化が起こらない最尤復号器等は、常時、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて処理を行うことが可能になるため、チャンネルビット周波数を用いて処理を行うものを別途設ける必要がない分、回路規模の増大を抑えることが可能となるだけでなく、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行う場合は、同一の周波数で動かす場合に比べて、消費電力の低減が可能となる、という作用を有する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体の再生位置が内、外周のいずれかに応じて、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ディスク記録媒体の内外周の位置で、データ復調時のチャンネルビット周波数が異なる場合に対して、それぞれの位置に応じたデータ処理レートが選択できるため、消費電力の再生位置による格差を抑制することが可能となる、という作用を有する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】本発明の請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体に記録されているアドレス情報に基づき当該光記録媒体の内、外周における再生位置を判断し、その位置に応じて処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ディスク記録媒体の内外周の位置で、データ復調時のチャンネルビット周波数が異なる場合に対して、正確に再生位置を把握することができ、消費電力を正確に制御できる、という作用を有する。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】本発明の請求項6に記載の発明は、請求項4に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体の回転を一定にしてデータ復調を行う際に、チャンネル周波数が低い内周側に対しては、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、チャンネル周波数が高い外周側に対して

は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、前記処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、消費電力の低減が可能となるだけでなく、チャンネルビット周波数が高くなる外周側を復調する際にも、内周側と同じ発振レンジを有する発振器を用いれば良いため、発振器の設計負担が軽減される、という作用を有する。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】本発明の請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体の欠陥に起因して発生するディフェクトを検出するディフェクト検出部を有し、該ディフェクト検出部がディフェクトが有ると判断した場合は、請求項 1 に記載の前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択し、ディフェクトが無いと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調が困難とされるディフェクトに対して、復調データと再生クロックの位相同期を良好な状態で維持したり、復帰させることができるため、リード性能を良好に維持できる、という作用を有する。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】本発明の請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記ディフェクトの有無を判断する判断部として、再生波形の振幅情報を平滑化して検出するための振幅検出部を有し、該振幅検出部から検出された振幅値が所定のレベル以上である場合は、ディフェクトが無いと判断し、所定のレベル以下である場合は、ディフェクトが有ると判断することにより、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ディフェクト情報を正確に検出することができるため、必要以上に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替わらないため、消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能である、という作用を有する。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】本発明の請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記振幅検出部により検出された振幅情報に基づき、ディフェクト状態のパターンを判別するディフェクト状態判別部を有し、該ディフェクト状態判別部により得られたディフェクト情報の種類に応じて、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ディフェクトの規模だけでなく、ディフェクトの種類に対しても、データ復調処理レートを制御できることから、必要な場合のみ、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理を行うことが可能となるため、請求項 8 に記載の発明と比べて、さらに消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能である、という作用を有する。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】本発明の請求項 10 に記載の発明は、請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記振幅検出部により検出された振幅情報から、ディフェクト状態のパターンを判別するディフェクト状態判別部と、該ディフェクト状態判別部により判別されたディフェクト状態のパターンの組み合わせから推定される、ディフェクトの度合いを複数の段階に選別するディフェクト段階選別部とを有し、データ復調が困難と考えられる段階のディフェクトに対しては、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、それ以外の、ディフェクトが無い場合や、軽度なディフェクトと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、様々な要素が複合されて形成されるディフェクトに対しても、データ復調処理レートを最適化することができるため、請求項 9 に記載の発明と比べて、さらに消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能である、という作用を有する。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】本発明の請求項 11 に記載の発明は、請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レ

ート切り替え部は、前記振幅検出部によりディフェクトと判断した位置情報を記憶するためのディフェクト位置記憶部を有し、一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、該ディフェクト位置記憶部により記憶されているディフェクト情報を参照し、ディフェクトが存在する箇所に対しては、事前に、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ディフェクトがある箇所に対しては、事前にデータ復調処理レートに切り替えることができるため、2 度目以降のデータ復調の精度が向上するため、リード性能が安定する、という作用を有する。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】本発明の請求項 12 に記載の発明は、請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、スパイラル状にデジタルデータが記録されている光記録媒体からデジタルデータを復調する場合、前記処理レート切り替え部は、前記振幅検出部によりディフェクトと判断した位置と、その位置を基準にしたある一定の範囲に対しては、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、それ以外の領域に対しては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、スパイラル状にデータが記録されている光ディスク等においては、キズや指紋等により発生するディフェクトが、それが検出された周辺に存在する可能性が高いため、ディフェクトが検出された周辺を、事前に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替えることにより、復調データ品質を優先した再生を行うことが可能になる、という作用を有する。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】本発明の請求項 13 に記載の発明は、請求項 12 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記振幅検出部によりディフェクトと判断した位置と、そのディフェクトが存在する 1 周分のトラック上に存在するデジタルデータを再生する場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択し、それ以外の領域に対しては、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置

である。これにより、スパイラル状にデータが記録されている光ディスク等においては、キズや指紋等により発生するディフェクトが、それが検出された周辺に存在する可能性が高いため、ディフェクトが検出された周辺を、事前に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替えることにより、復調データ品質を優先した再生を行うことが可能になる、という作用を有する。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】本発明の請求項 14 に記載の発明は、請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、通常の再生状態においては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択し、前記振幅検出部によりディフェクトと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、以後、所定の区間でディフェクトが検出されないことが確認された場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調処理レートが頻繁に変化しなくなるため、ディフェクトに対して、復調データ品質を重視した安定なシステムを実現することが可能となる、という作用を有する。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】本発明の請求項 15 に記載の発明は、請求項 14 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、通常の再生状態においては、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、前記振幅検出部により、所定の長さのディフェクトを検出した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替え、以後、ディフェクトが所定の長さより短くなったと判断した場合に、前記チャンネルレート処理用データ復調部の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、初めて再生を行う箇所に関しても、事前に復調処理レートを予測することが可能になるため、ディフェクトに対して、データ復調が滑らかに行える、という作用を有する。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】本発明の請求項16に記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体の記録面の垂線とレーザ光の光軸の角度であるチルト角の大きさにより、再生信号品質が影響を受ける度合いを表すチルト情報を検出するためのチルト情報検出部を有し、該チルト情報検出部により得られたチルト情報によりチルト角が大きいと判断した場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、チルト角が小さいと判断した場合は、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、チルトによる再生信号の品質劣化に対しても、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる、という作用を有する。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】本発明の請求項17に記載の発明は、請求項16に記載の光ディスク再生装置において、前記チルト情報検出部は、請求項3に記載の処理レート可変型トランスバーサルフィルタにおけるフィルタ係数を、該等化出力信号の等化誤差の二乗平均が最小になるように適応制御された際に学習された各フィルタ係数値を入力とし、サイドタップにおけるフィルタ係数の偏りの度合いを検出することにより、チルト情報を検出する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、チルト情報を正確に判断することが可能になるため、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、消費電力を低減することが可能である、という作用を有する。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】本発明の請求項18に記載の発明は、請求項17に記載の光ディスク再生装置において、前記チルト情報検出部は、前記サイドタップにおけるフィルタ係数が、センタータップに対して、そのタップと対称の位置にあるフィルタ係数と比較して、絶対値換算で比率がある一定以上異なる条件により、チルト角が大きいと判断する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、チルトによる再生信号の劣化の度合いに応じて、データ復調処理レートを制御することが可能となるため、必要な場合のみ、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理を行うことが可能になり、消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現

することが可能である、という作用を有する。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正内容】

【0033】本発明の請求項19に記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、光記録媒体にデジタルデータを記録する際に発生する位相ずれに関する指標であるジッタ情報を検出するためのジッタ情報検出部を有し、該ジッタ情報検出部から得られたジッタ情報により再生信号におけるジッタが大きいと判断した場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、ジッタが小さいと判断した場合は、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ジッタが大きく再生信号の品質が劣化している場合に対して、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる、という作用を有する。

【手続補正22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正内容】

【0034】本発明の請求項20に記載の発明は、請求項19に記載の光ディスク再生装置において、前記ジッタ情報検出部は、請求項3に記載のチャンネルレート処理用の位相同期ループ部、および、請求項3に記載のハーフレート処理用の位相同期ループ部で用いられる位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均化した情報を入力とし、該平均化された情報が、所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、ジッタ情報を正確に判断することが可能になるため、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、消費電力を低減することが可能である、という作用を有する。

【手続補正23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正内容】

【0035】本発明の請求項21に記載の発明は、請求項20に記載の光ディスク再生装置において、前記ジッタ情報検出部は、ジッタ情報の再生波形における振幅値依存を考慮して、前記位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均化した情報を、請求項8に記載の振幅

検出部により得られた該所定の期間において平均化した振幅情報により除算したジッタ情報を入力とし、該ジッタ情報が所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、再生信号の振幅に依存せず、ジッタ情報を正確に判断することが可能になるため、請求項 20 に記載の発明と比べて、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、さらに消費電力を低減することが可能である、という作用を有する。

【手続補正 24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正内容】

【0036】本発明の請求項 22 に記載の発明は、請求項 1 ないし請求項 3 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体からのデータ復調に失敗した箇所に対して、再度読み直す処理を表すリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部を有し、通常再生状態においては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択し、該リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、リトライ処理が発生するような再生信号の品質が劣化している箇所に対して、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる、という作用を有する。

【手続補正 25】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正内容】

【0037】本発明の請求項 23 に記載の発明は、請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生した位置情報を記憶するためのリトライ位置記憶部を有し、一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、該リトライ位置記憶部により記憶されているリトライ情報を参照し、一度でもリトライ処理を行った箇所である場合は、事前に、前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、一度でもリトライ処理を行った箇所に対しては、事前に、データ復調処理レートに切り替えることができるため、2 度目以降のデータ復調の精度が向上するとともに、リード性能が安定する、という作用を有する。

【手続補正 26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正内容】

【0038】本発明の請求項 24 に記載の発明は、請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部を有し、通常再生状態においては、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、該リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替え、以後、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調処理レートが頻繁に変化しなくなるため、データ復調が困難な箇所に対して、復調データ品質を重視した安定なシステムを実現することが可能となる、という作用を有する。

【手続補正 27】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】本発明の請求項 25 に記載の発明は、請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変部とを有し、通常再生状態においては、本光ディスク装置が有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、該リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、再生倍速は変えずに、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成し、以後、所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返し、データ復調できない場合は、さらに、該再生倍速可変部により、再生倍速を下げリトライ処理を所定の回数に達するまで繰り返し、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速に到るまで、リトライ処理を繰り返す、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調が困難な箇所に対しては、復調データ品質を優先するようにデータ復調処理レートを切り替えることができるため、リトライ処理の回数を減らすことが可能になる、という作用を有する。

【手続補正 28】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正内容】

【0040】本発明の請求項26に記載の発明は、請求項22に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変部とを有し、通常再生状態においては、本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、該リトライ情報検出部により所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返したと判断した場合は、該再生倍速可変部により再生倍速を下げリトライ処理を繰り返し、データ復調ができない場合は、さらに、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速まで下げてゆき、その際所定の回数でリトライ処理が収束しない場合は、前記チャネルレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調が困難な箇所に対しては、消費電力の低減を優先するようにデータ復調処理レートを切り替えることができるため、リトライ処理全体における消費電力を減らすことが可能になる、という作用を有する。

【手続補正29】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正内容】

【0041】本発明の請求項27に記載の発明は、請求項22に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変部とを有し、前記チャネルレート処理用データ復調部が選択されており、かつ、再生倍速が本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速に達していない状態で、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、該再生倍速可変部により再生倍速を上昇させてゆき、前記最高再生倍速に達した状態で、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、前記ハーフレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成する、ことを特徴とする光ディスク再生装置である。これにより、データ復調が困難な箇所に対するリトライ処理時に、再生倍速が最高再生倍速より遅く、かつ、チャネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行う機能が選択されている場合は、復調データ品質を優先するように再生倍速可変処理とデータ復調処理レートの切り替えを行えるため、迅速に、通常再生状態に復帰させることが可能である、という作用を有する。

【手続補正30】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正内容】

【0042】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態1ないし5による光ディスク再生装置について図を用いて説明する。

（実施の形態1）この実施の形態1による光ディスク再生装置は、光ディスク媒体に記録されたデジタルデータを復調する際に、線方向の高記録密度再生に有利とされるPRML信号処理方式を適用しデジタル信号処理により復調動作を行うようにしたものにおいて、そのデータ復調処理レートを可変させるようにしたもので、これにより、信号雑音比の劣化のみならず、チルトやディフュクトに依存する局所的な再生信号品質の劣化に対しても、良好な状態で、デジタル復調データの品質とリード性能を維持しつつ、消費電力の低減が可能となるようにしたものである。

【手続補正31】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0113

【補正方法】変更

【補正内容】

【0113】これに対して、PR(a, b, b, a)方式とは、異なる4つの時間の標準化データを、a : b : b : aの比率で足しあわせた信号(a + b * D + b * D + a * D)を生成するという特徴を有しており、再生信号に対して、図3に示すような、低域通過型フィルタに相当する特性を付加するものである。

【手続補正32】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0133

【補正方法】変更

【補正内容】

【0133】従来、光ディスク再生で用いられていたリードチャネルにおいては、図5(a)に示すような波形等化出力信号から、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2値化判別を行うことにより、デジタルデータ復調を行っていた。また、標準化を行う場合も、図5(b)に示すように所定の間隔で標準化し、その標準化された多ビットデジタル信号を、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2値化判別を行っていた。これに対して、PR(a, b, b, a)方式とは、異なる4つの時間の標準化データを、a : b : b : aの比率で足しあわせた信号(a + b * D + b * D + a * D)を生成することを特徴としており、再生信号に対して、図3に示すような、低域通過型フィルタの特性を付加するものである。

【手続補正33】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0141

【補正方法】変更

【補正内容】

【0141】ところで、上述した各ブロックに供給される処理レート切り替え信号は、処理レート切り替え手段14により生成される。ここで、処理レート切り替え手段14は、例えば、記録媒体にデジタルデータを記録する際に発生する位相ずれに関する指標であるジッタ量を検出するために、位相誤差選択手段10から出力された位相誤差情報を入力信号として、位相誤差情報の絶対値を所定の期間において平均化する手段としてのジッタ情報検出手段43を有し、ジッタ判定手段46により、ジッタ情報検出手段43から出力されたジッタ情報に対して所定の閾値を設けて、閾値以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、閾値以下であった場合は、ジッタが小さいと判断し、その結果としてのジッタ判定情報をもとに、処理レート判定手段15により、処理レート切り替え信号を生成するようなものとして実現しても良い。例えば、ジッタが大きいと判断した場合は、チャンネルレート処理用データ復調手段13aを選択し、ジッタが小さいと判断した場合は、ハーフレート処理用データ復調手段13bを選択するものとして実現しても良い。

【手続補正34】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0148

【補正方法】変更

【補正内容】

【0148】図22において、光記録媒体50から再生手段51により再生された光ディスク再生信号をプリアンプ1で出力振幅を強調した後、波形等化手段2で高域を強調するような補正を施す。波形等化手段2は、ブースト量とカットオフ周波数を任意に設定できるフィルタで構成される。この波形等化手段2は、例えば、図2の実線で示すような周波数特性を有する高次等リップルフィルタ等であっても良い。

【手続補正35】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0152

【補正方法】変更

【補正内容】

【0152】従来、光ディスク再生で用いられていたリードチャンネルにおいては、図5(a)に示すような波形等化出力信号から、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2値化判別を行うことにより、デジタルデータ復調を行っていた。また、標本化を行う場合も、図5(b)に示すように所定の間隔で標本化し、その標本化された多ビットデジタル信号を、そのセンタレベルをスライスレベルとして、2値化判別を行っていた。これに対して、PR(a, b, b, a)方式とは、異なる4つの時間の標本化データを、a:b:b:aの比率で足

しあわせた信号($a + b * D + b * D^2 + a * D^4$)を生成するという特徴を有しており、再生信号に対して、図3に示すような、低域通過型フィルタの特性を付加するものである。

【手続補正36】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0174

【補正方法】変更

【補正内容】

【0174】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る光ディスク再生装置によれば、高密度記録再生に有利とされるPRML信号処理方式を適用することにより、復調データ品質の向上を図る一方、PRML信号処理を適用する際に消費電力の増大が懸念される高倍速再生時において、処理レート切り替え部を用いて、主にチャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行うチャンネルレート処理用データ復調部から、その半分の周波数を用いてデータ復調処理を行うハーフレート処理用データ復調部に切り替えることにより、消費電力を低減することが可能である。また、データ復調状態に応じて、チャンネルレート処理用データ復調部とハーフレート処理用データ復調部を適応的に切り替えることにより、データ記録時の位相ずれが要因となるジッタによる再生信号の品質劣化や、チルトやディフュクトによって引き起こされる局所的な再生信号の品質劣化に対しても、リトライ処理を含めて消費電力の最適化を行いつつ、良好な状態でリード性能を維持することが可能となる。即ち、本発明の請求項1に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、同じ符号が少なくとも3つ以上連続する制約を有する記録符号によりデジタル記録されている光記録媒体から、主にチャンネルビット周波数を用いてデジタルデータの復調処理を行うチャンネルレート処理用データ復調部と、前記光記録媒体から、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデジタルデータの復調処理を行うハーフレート処理用データ復調部と、前記チャンネルレート処理用データ復調部と前記ハーフレート処理用データ復調部との間でデジタルデータの復調を行うデータ復調部を切り替えることにより、データ復調時の処理レートを切り替える処理レート切り替え部とを備えるようにしたので、消費電力の増大が問題となる高倍速再生に対しては、チャンネルビット周波数の半分の周波数で、データ復調処理を行うことが可能になるため、消費電力を約半分に低減できる効果がある。

【手続補正37】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0175

【補正方法】変更

【補正内容】

【0175】本発明の請求項2に記載の発明による光デ

ィスク再生装置によれば、請求項 1 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、データ復調状態が良好な場合には、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、データ復調状態が劣悪な場合には、前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、再生状態に応じて、データ復調処理のレートを可変させることが可能になるため、通常状態においては、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いてデータ復調を行うことにより、低消費電力を優先することが可能であり、データ復調が困難な状態においては、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調を行うことにより、復調データ品質を優先することが可能となる効果がある。

【手続補正 38】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0176

【補正方法】変更

【補正内容】

【0176】また、本発明の請求項 3 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 1 に記載の光ディスク再生装置において、前記光記録媒体から再生された光再生信号の出力振幅を強調するプリアンプと、該プリアンプにより出力振幅が強調された信号の波形等化を行い所定の周波数帯域を強調する波形等化部と、該波形等化部により波形等化された信号を再生クロックにより多ビットのデジタルデータにサンプリングするアナログ・デジタルコンバータと、該アナログ・デジタルコンバータから出力された多ビットのデジタルデータである標本化信号が有するクロック成分の位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するチャンネルレート処理用の位相同期ループ部と、前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標本化信号が有するクロック成分の半分のクロックの位相と同期するように、前記再生クロックの発振周波数を制御するハーフレート処理用の位相同期ループ部と、前記アナログ・デジタルコンバータから出力された標本化信号にパーシャルレスポンス等化を行なう処理レート可変型トランスバースアルフィルタと、適用したパーシャルレスポンスの型に応じて、前記処理レート可変型トランスバースアルフィルタの出力である等化出力信号に対しデータ復調を行なうハーフレート処理用最尤復号器とを備え、前記処理レート切り替え部から生成される処理レート切り替え信号により、前記チャンネルレート処理用の位相同期ループ部と前記ハーフレート処理用の位相同期ループ部とを切り替えるとともに、前記処理レート可変型トランスバースアルフィルタの処理レートも切り替えるようにしたので、理論的に復調性能の劣化が起らない最尤復号器等は、常時、チャンネルビット周波数の半分の周波数を用いて処理を行うことが可能になるため、チャンネルビット周波数を用いて処理を行うものを別途設ける必要がない分、回路

規模の増大を抑えることが可能となるだけでなく、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行う場合は、同一の周波数で動かす場合に比べて、消費電力の低減が可能となる効果がある。

【手続補正 39】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0177

【補正方法】変更

【補正内容】

【0177】また、本発明の請求項 4 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体の再生位置が内、外周のいずれかに応じて、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ディスク記録媒体の内外周の位置で、データ復調時のチャンネルビット周波数が異なる場合に対して、それぞれの位置に応じたデータ処理レートが選択できるため、消費電力の再生位置による格差を抑制することが可能となる効果がある。

【手続補正 40】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0178

【補正方法】変更

【補正内容】

【0178】また、本発明の請求項 5 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 4 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体に記録されているアドレス情報に基づき当該光記録媒体の内、外周における再生位置を判断し、その位置に応じて処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ディスク記録媒体の内外周の位置で、データ復調時のチャンネルビット周波数が異なる場合に対して、正確に再生位置を把握することができ、消費電力を正確に制御できる効果がある。

【手続補正 41】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0179

【補正方法】変更

【補正内容】

【0179】また、本発明の請求項 6 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 4 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体の回転を一定にしてデータ復調を行う際に、チャンネル周波数が低い内周側に対しては、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、チャンネル周波数が高い外周側に対しては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、前記処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、消費電力の低減が可能となるだけでなく、チャンネルビット周波数が高くなる外周側を復調する際にも、

内周側と同じ発振レンジを有する発振器を用いれば良いため、発振器の設計負担が軽減される効果がある。

【手続補正 4 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0180

【補正方法】変更

【補正内容】

【0180】また、本発明の請求項 7 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体の欠陥に起因して発生するディフェクトを検出するディフェクト検出部を有し、該ディフェクト検出部がディフェクトがあると判断した場合は、請求項 1 に記載の前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択し、ディフェクトが無いと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、データ復調が困難とされるディフェクトに対して、復調データと再生クロックの位相同期を良好な状態で維持したり、復帰させることができるため、リード性能を良好に維持できるという効果がある。

【手続補正 4 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0181

【補正方法】変更

【補正内容】

【0181】また、本発明の請求項 8 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 7 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記ディフェクトの有無を判断する判断部として、再生波形の振幅情報を平滑化して検出するための振幅検出部を有し、該振幅検出部から検出された振幅値が所定のレベル以上である場合は、ディフェクトが無いと判断し、所定のレベル以下である場合は、ディフェクトがあると判断することにより、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ディフェクト情報を正確に検出することができるため、必要以上に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替わらないため、消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【手続補正 4 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0182

【補正方法】変更

【補正内容】

【0182】また、本発明の請求項 9 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記振幅検出部により検出された振幅情報に基づ

き、ディフェクト状態のパターンを判別するディフェクト状態判別部を有し、該ディフェクト状態判別部により得られたディフェクト情報の種類に応じて、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ディフェクトの規模だけでなく、ディフェクトの種類に対しても、データ復調処理レートを制御できることから、必要な場合のみ、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理を行うことが可能となるため、請求項 8 に記載の発明と比べて、さらに消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【手続補正 4 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0183

【補正方法】変更

【補正内容】

【0183】また、本発明の請求項 10 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記振幅検出部により検出された振幅情報から、ディフェクト状態のパターンを判別するディフェクト状態判別部と、該ディフェクト状態判別部により判別されたディフェクト状態のパターンの組み合わせから推定される、ディフェクトの度合いを複数の段階に選別するディフェクト段階選別部とを有し、データ復調が困難と考えられる段階のディフェクトに対しては、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、それ以外の、ディフェクトが無い場合や、軽度なディフェクトと判断した場合は、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、様々な要素が複合されて形成されるディフェクトに対しても、データ復調処理レートを最適化することができるため、請求項 9 に記載の発明と比べて、さらに消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【手続補正 4 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0184

【補正方法】変更

【補正内容】

【0184】また、本発明の請求項 11 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 8 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記振幅検出部によりディフェクトと判断した位置情報を記憶するためのディフェクト位置記憶部を有し、一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、該ディフェクト位置記憶部により記憶されているディフェクト情報を参照し、ディフェクトが存在する箇所に対しては、事前に、請求項 1 に記載のチャンネルレート

処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ディフェクトがある箇所に対しては、事前にデータ復調処理レートに切り替えることができるため、2度目以降のデータ復調の精度が向上するため、リード性能を安定化できる効果がある。

【手続補正47】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0185

【補正方法】変更

【補正内容】

【0185】また、本発明の請求項12に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項8に記載の光ディスク再生装置において、スパイラル状にデジタルデータが記録されている光記録媒体からデジタルデータを復調する場合、前記処理レート切り替え部は、前記振幅検出部によりディフェクトと判断した位置と、その位置を基準にしたある一定の範囲に対しては、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、それ以外の領域に対しては、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、スパイラル状にデータが記録されている光ディスク等においては、キズや指紋等により発生するディフェクトが、それが検出された周辺に存在する可能性が高いため、ディフェクトが検出された周辺を、事前に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替えることにより、復調データ品質を優先した再生を行うことが可能になる効果がある。

【手続補正48】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0186

【補正方法】変更

【補正内容】

【0186】また、本発明の請求項13に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項12に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記振幅検出部によりディフェクトと判断した位置と、そのディフェクトが存在する1周分のトラック上に存在するデジタルデータを再生する場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択し、それ以外の領域に対しては、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、スパイラル状にデータが記録されている光ディスク等においては、キズや指紋等により発生するディフェクトが、それが検出された周辺に存在する可能性が高いため、ディフェクトが検出された周辺を、事前に、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理に切り替えることにより、復調データ品質を優先した再生を行うことが可能になる効果がある。

【手続補正49】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0187

【補正方法】変更

【補正内容】

【0187】また、本発明の請求項14に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項8に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、通常の再生状態においては、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択し、前記振幅検出部によりディフェクトと判断した場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部に切り替え、以後、所定の区間でディフェクトが検出されることが確認された場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、データ復調処理レートが頻繁に変化しなくなるため、ディフェクトに対して、復調データ品質を重視した安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【手続補正50】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0188

【補正方法】変更

【補正内容】

【0188】また、本発明の請求項15に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項14に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、通常の再生状態においては、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、前記振幅検出部により、所定の長さのディフェクトを検出した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替え、以後、ディフェクトが所定の長さより短くなったと判断した場合に、前記チャンネルレート処理用データ復調部の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、初めて再生を行う箇所に関しても、事前に復調処理レートを予測することが可能になるため、ディフェクトに対して、データ復調が滑らかに行える効果がある。

【手続補正51】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0189

【補正方法】変更

【補正内容】

【0189】また、本発明の請求項16に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体の記録面の垂線とレーザ光の光軸の角度であるチルト角の大きさにより、再生信号品質が影響を受ける度合いを表すチルト情報を検出するためのチルト情報検出部を有し、該チ

ルト情報検出部により得られたチルト情報によりチルト角が大きいと判断した場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、チルト角が小さいと判断した場合は、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、チルトによる再生信号の品質劣化に対しても、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる効果がある。

【手続補正52】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0190

【補正方法】変更

【補正内容】

【0190】また、本発明の請求項17に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項16に記載の光ディスク再生装置において、前記チルト情報検出部は、請求項3に記載の処理レート可変型トランスバースアルフィルタにおけるフィルタ係数を、該等化出力信号の等化誤差の二乗平均が最小になるように適応制御された際に学習された各フィルタ係数値を入力とし、サイドタップにおけるフィルタ係数の偏りの度合いを検出することにより、チルト情報を検出するようにしたので、チルト情報を正確に判断することが可能になるため、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、消費電力を低減することが可能となる効果がある。

【手続補正53】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0191

【補正方法】変更

【補正内容】

【0191】また、本発明の請求項18に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項17に記載の光ディスク再生装置において、前記チルト情報検出部は、前記サイドタップにおけるフィルタ係数が、センタータップに対して、そのタップと対称の位置にあるフィルタ係数と比較して、絶対値換算で比率がある一定以上異なる条件により、チルト角が大きいと判断するようにしたので、チルトによる再生信号の劣化の度合いに応じて、データ復調処理レートを制御することが可能となるため、必要な場合のみ、チャンネルビット周波数を用いたデータ復調処理を行うことが可能になり、消費電力の低減が可能であるばかりでなく、安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【手続補正54】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0192

【補正方法】変更

【補正内容】

【0192】また、本発明の請求項19に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項1ないし請求

項3のいずれかに記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、光記録媒体にデジタルデータを記録する際に発生する位相ずれに関する指標であるジッタ情報を検出するためのジッタ情報検出部を有し、該ジッタ情報検出部から得られたジッタ情報により再生信号におけるジッタが大きいと判断した場合は、請求項1に記載のチャンネルレート処理用データ復調部を選択し、ジッタが小さいと判断した場合は、請求項1に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、ジッタが大きく再生信号の品質が劣化している場合に対して、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能になる効果がある。

【手続補正55】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0193

【補正方法】変更

【補正内容】

【0193】また、本発明の請求項20に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項19に記載の光ディスク再生装置において、前記ジッタ情報検出部は、請求項3に記載のチャンネルレート処理用の位相同期ループ部、および、請求項3に記載のハーフレート処理用の位相同期ループ部で用いられる位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均化した情報を入力とし、該平均化された情報が、所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断するようにしたので、ジッタ情報を正確に判断することが可能になるため、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、消費電力を低減することが可能となる効果がある。

【手続補正56】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0194

【補正方法】変更

【補正内容】

【0194】また、本発明の請求項21に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項20に記載の光ディスク再生装置において、前記ジッタ情報検出部は、ジッタ情報の再生波形における振幅値依存を考慮して、前記位相誤差情報の絶対値を、所定の期間において平均化した情報を、請求項8に記載の振幅検出部により得られた該所定の期間において平均化した振幅情報により除算したジッタ情報を入力とし、該ジッタ情報が所定のレベル以上であった場合は、ジッタが大きいと判断し、所定のレベル以下であった場合は、ジッタが小さいと判断するようにしたので、再生信号の振幅に依存せずに、ジッタ情報を正確に判断することが可能になるため、請求項20に記載の発明と比べて、復調データ品質を良好な状態で維持したまま、さらに消費電力を低減す

ることが可能となる効果がある。

【手続補正 57】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0195

【補正方法】変更

【補正内容】

【0195】また、本発明の請求項 22 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 1 ないし請求項 3 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記光記録媒体からのデータ復調に失敗した箇所に対して、再度読み直す処理を表すリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部を有し、通常再生状態においては、請求項 1 に記載のハーフレート処理用データ復調部を選択し、該リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、請求項 1 に記載のチャンネルレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、リトライ処理が発生するような再生信号の品質が劣化している箇所に対して、復調データ品質を良好な状態で維持することが可能となる効果がある。

【手続補正 58】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0196

【補正方法】変更

【補正内容】

【0196】また、本発明の請求項 23 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、前記リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生した位置情報を記憶するためのリトライ位置記憶部を有し、一度再生した場所に対して再度データ復調を行う際には、該リトライ位置記憶部により記憶されているリトライ情報を参照し、一度でもリトライ処理を行った箇所である場合は、事前に、前記チャンネルレート処理用データ復調部を選択するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、一度でもリトライ処理を行った箇所に対しては、事前に、データ復調処理レートに切り替えることができるため、2 度目以降のデータ復調の精度が向上するとともに、リード性能を安定化することが可能となる効果がある。

【手続補正 59】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0197

【補正方法】変更

【補正内容】

【0197】また、本発明の請求項 24 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部を有し、通常再生状態に

おいては、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、該リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替え、以後、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部の選択を解除するように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、データ復調処理レートが頻繁に変化しなくなるため、データ復調が困難な箇所に対して、復調データ品質を重視した安定なシステムを実現することが可能となる効果がある。

【手続補正 60】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0198

【補正方法】変更

【補正内容】

【0198】また、本発明の請求項 25 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変部とを有し、通常再生状態においては、本光ディスク装置が有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、該リトライ情報検出部によりリトライ処理が発生したと判断した場合は、再生倍速は変えずに、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成し、以後、所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返し、データ復調できない場合は、さらに、該再生倍速可変部により、再生倍速を下げてリトライ処理を所定の回数に達するまで繰り返し、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速に到るまで、リトライ処理を繰り返すようにしたので、データ復調が困難な箇所に対しては、復調データ品質を優先するようにデータ復調処理レートを切り替えることができるため、リトライ処理の回数を減らすことが可能になる効果がある。

【手続補正 61】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0199

【補正方法】変更

【補正内容】

【0199】また、本発明の請求項 26 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え部は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変部とを有し、通常再生状態においては、本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速で、前記ハーフレート処理用データ復調部を選択し、該リトライ情報検出部により所定の回数に達するまでリトライ処理を繰り返したと判断した場合は、該再生倍速可変部

により再生倍速を下げ、リトライ処理を繰り返し、データ復調ができない場合は、さらに、本光ディスク再生装置が有する最低再生倍速まで下げ、その後、その際所定の回数でリトライ処理が収束しない場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、データ復調が困難な箇所に対しては、消費電力の低減を優先するようにデータ復調処理レートを切り替えることができるため、リトライ処理全体における消費電力を減らすことが可能になる効果がある。

【手続補正 6 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0200

【補正方法】変更

【補正内容】

【0200】また、本発明の請求項 27 に記載の発明による光ディスク再生装置によれば、請求項 22 に記載の光ディスク再生装置において、前記処理レート切り替え

部は、データ復調処理におけるリトライ処理情報を検出するためのリトライ情報検出部と、再生倍速を可変させるための再生倍速可変部とを有し、前記チャンネルレート処理用データ復調部が選択されており、かつ、再生倍速が本光ディスク再生装置が有する最高再生倍速に達していない状態で、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、該再生倍速可変部により再生倍速を上昇させてゆき、前記最高再生倍速に達した状態で、リトライ処理が所定の区間で発生しないことが確認された場合は、前記チャンネルレート処理用データ復調部に切り替えるように、処理レート切り替え信号を生成するようにしたので、データ復調が困難な箇所に対するリトライ処理時に、再生倍速が最高再生倍速より遅く、かつ、チャンネルビット周波数を用いてデータ復調処理を行う機能が選択されている場合は、復調データ品質を優先するように再生倍速可変処理とデータ復調処理レートの切り替えを行えるため、迅速に、通常再生状態に復帰させることが可能となる効果がある。